TECNICA

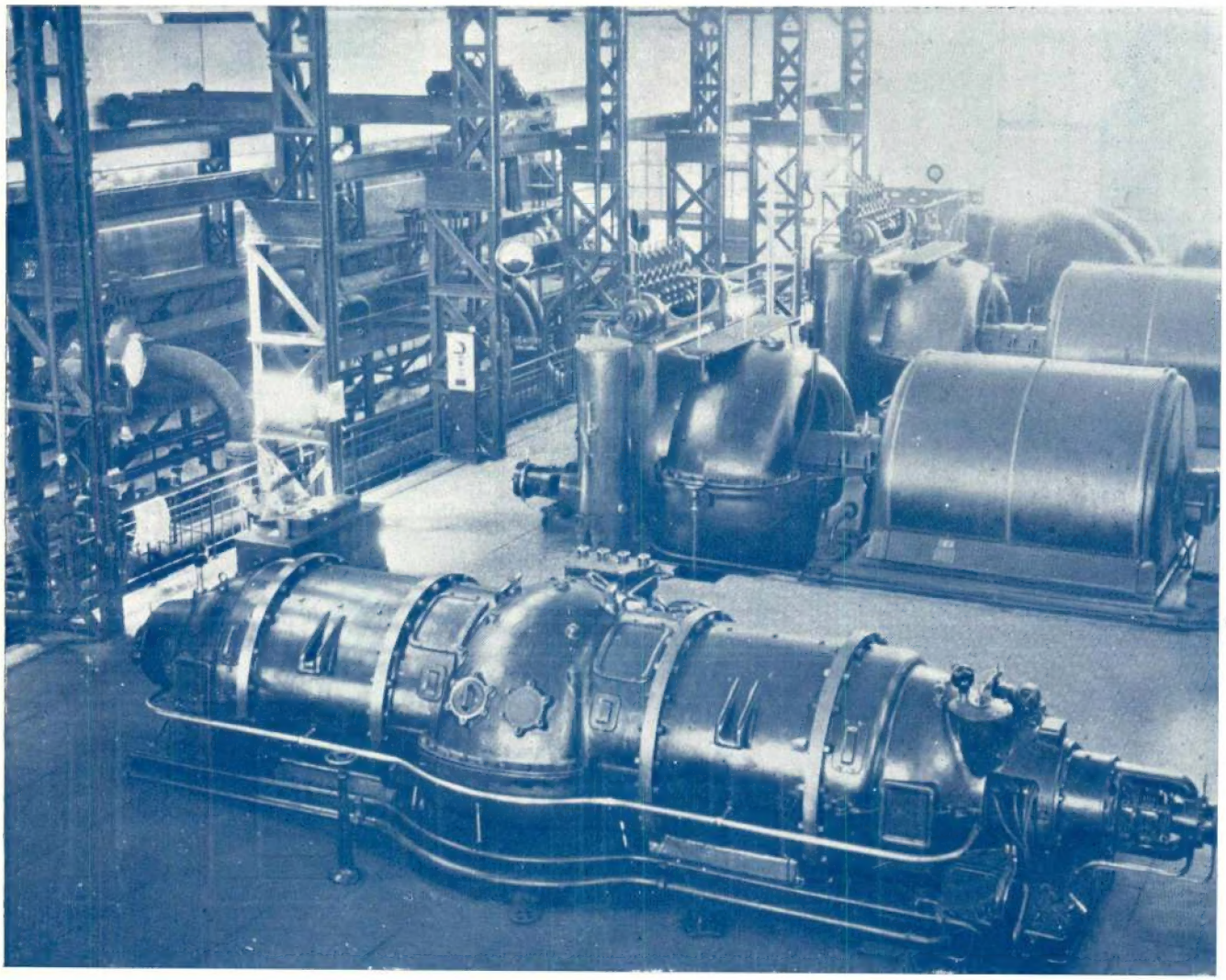
REVISTA DE ENGENHARIA

DOS ALUNOS DO

INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

Instituto Superior Técnico
N.º 861
- BIBLIOTECA -

MAIO, 1931 NÚMERO 36



Central Tejo
Um aspecto da sala das máquinas

Especialidades para Electricidade

Isolantes, Fios para Enrolamentos, Fios Resistentes, Pilhas e Acumuladores, Aparelhos de Medida, Dinamos, Motores e Transformadores de pequena potência

T. S. F.

Aparelhos, Acessórios e Peças soltas

Instrumentos de Precisão Scientificos e Industriais

Fornecimentos para Engenheiros, Topografia, Optica e Fotografia. Aparelhos para usos Militares, Material para Desenho, Instrumentos de Cálculo, Ferramentas de precisão, Publicações Técnicas

ARMANDO CASQUILHO & C.ª | PIMENTEL & CASQUILHO, L.DA

ENGENHEIROS

Rua Eugénio dos Santos, 75, 77
Travessa de Santo Antão, 2, 4, 6

Lisboa

TECNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

DIRECTOR: A. METELLO DE NAPOLES

EDITOR E PROPRIETÁRIO: *Associação dos Estudantes do I. S. T.*

ADMINISTRADOR: JOÃO PAULO BAPTISTA

Redacção e Administração
I. S. T. — Rua da Boa Vista, 79
Telefone 2 2111

Ano 1931 **N.º 36**
LISBOA — MAIO

Composição, Impressão e Gravuras de
BERTRAND (IRMÃOS), LTD.
Trav. Condessa do Rio, 27 — LISBOA

BIBLIOTECA I.S.T.

SUMÁRIO

Os conceitos e princípios fundamentais da mecânica, pelo Dr. *Ferreira de Macedo* . . . 133
Sôbre a reacção de induzido das máquinas de corrente contínua, pelo Eng.º *Ferreira Dias,* prof. do I. S. T. 138
O que é o Caminho de Ferro de Benguela, por *Manuel Corrêa de Barros Júnior,* Eng.º civil e electrotécnico (U. P.), Assistente da Faculdade de Engenharia da U. P. 140
Instalações sanitárias para colectividades, pelo Dr. *Manuel de Vasconcelos* 144
Os tufões do mar da China, pelo Eng.º *Carlos Alves,* (I. S. T.) 150
Projecto de distribuição de águas potáveis para abastecimento da Vila de Redondo, pelo Eng.º *Rogério Cavaca,* (I. S. T.) 152
Do mundo técnico 158
Exposição de Higiene Industrial. 159
Projecto dum transformador de perdas reduzidas, por *António Metello de Nápoles,* Aluno do I.S.T. 160
Publicações recebidas. 164
Biblioteca do I. S. T. 166

Número avulso . . . . . 4$00

ASSINATURAS

Continente ou Ilhas adjacentes:

3 números. . . . . 12$00
6 „ . . . . . 23$00
12 „ . . . . . 44$00

Colónias Portuguesas e Espanha:

6 números. . . . . 30$00
12 „ . . . . . 55$00

Estrangeiro:

6 números. . . . . 40$00
12 „ . . . . . 70$00

DEPOSITÁRIO GERAL: ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO I. S. T.
RUA DA BOA VISTA, 79 — LISBOA
TELEFONE: 2 2111

Trabalhos Hidráulicos

Captações de águas subterrâneas
Fundações em terrenos aquíferos
Barragens e canais
Portos de mar

▼

Engenheiro Civil I. S. T.

RICARDO E. TEIXEIRA DUARTE

R. AUGUSTA, N.º 280-4.º

Telefone 2 3962

LISBOA

Bertrand (Irmãos) Lda.

Impressores
Gravadores

Tr. da Condessa do Rio, 27 - Lisboa

Telef. 2 1368

Trabalhos tipográficos

Duarte Ferreira & Filhos

Fundição de ferro e aço, grandes oficinas mecânicas

TRAMAGAL

Motores «National» a gás pobre e óleos pesados (super Diesel) horizontaes e verticaes até 2000 HP.

«Motores Lister» fixos e marítimos, a gasolina, petróleo e óleos pesados, de arranque a frio até 40 HP.

Bombas centrífugas, «Rateau» para todos os rendimentos e elevações.

Instalações de lagares de azeite.

Tractores «Case» e todos os aparelhos para agricultura racional.

Filial em Lisboa

Avenida Presidente Wilson, 17-25

TEL. 2 3271

F. J. SOARES MENDES

Fundição de aço, ferro e outros metais

Serralharia mecânica e civil

Rossio de Abrantes

Construção e montagem de lagares de azeite pelos processos mais modernos

Consultem os meus preços

Enviam-se plantas e orçamentos

Material em aço vasado e em ferro

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

Instituto Superior Técnico

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDES, DE INSTRUMENTOS DE PRECISAO E DE ELECTROTECNÍA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico

Nos laboratórios de QUIMICA ANALITICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações dirigir-se ao secretário da comissão executiva

COMPANHIA DE DIAMANTES DE ANGOLA

(DIAMANG)

Sociedade anónima de responsabilidade limitada, com o capital de Esc. 9.000.000$00 (ouro)

Direito exclusivo de pesquiza e extracção de diamantes na Província de Angola, por concessão do respectivo Govêrno

Séde Social: LISBOA, Rua dos Fanqueiros, 12, 2.º — Teleg.: DIAMANG

Escritórios em Bruxelas, Londres e Nova York

Presidente do Conselho de Administração
Banco Nacional Ultramarino

Presidente dos Grupos Estrangeiros
Mr. Jean Jadot

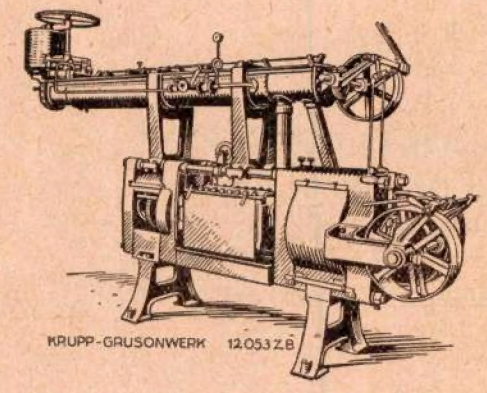
Administrador - Delegado
Ernesto de Vilhena

Representação e direcção técnica em África

Representante
Ten.-coronel Antonio Brandão de Melo
Caixa Postal 347 — Teleg.: DIAMANG
Loanda

Engenheiro consultor
Mr. H. T. Dickinson
DUNDO
Lunda

Director-Técnico
Mr. S. T. Kelsey
DUNDO
Lunda



Para tornar económica a extracção do óleo vegetal

PRENSAS AUTOMÁTICAS DE PARAFUSOS SEM FIM COM AQUECEDOR AUTOMÁTICO "KRUPP"

Queiram pedir ofertas!

KRUPP GRUSONWERK

Magdeburgo (Allemanha)

REPRESENTANTE:

CARLOS EMPIS

Rua de S. Julião, 23, 1.º — LISBOA

Sempre que escrever aos nossos anunciantes mencione a "TÉCNICA"

TECNICA

A. METELLO DE NÁPOLES
DIRECTOR

Maio de 1931 Número 36

Os conceitos e princípios fundamentais da mecânica

II

«Les principes de la mécanique ont fait depuis trente ans l'objet de nombreuses études. Il avait semblé pendant longtemps qu'ils étaient au dessus de toute critique, et lœuvre des fondateurs de la Science du mouvement formait un bloc que l'on croyait devoir défier à jamais le temps. Une analyse pénétrante a examiné à la loupe les fondations de l'édifice; en fait, lá où nos prédécesseurs trouvaient ou paraissaient trouver toutes choses simples, nous rencontrons aujourd'hui de sérieuses difficultés».

PICARD, La Science moderne, *1905.*

A Mecânica compreende três partes: Cinemática, Estática e Dinâmica. A Cinemática estuda os movimentos independentemente das suas causas. A Estática estuda o equilíbrio dos corpos. A Dinâmica estuda os movimentos em relação com as suas causas. Destas três partes, foi a Estática aquela em que, primeiro, se alcançaram resultados importantes. Da época grega, citam-se os trabalhos de *Archytas de Tarento* (400 a. C.), que inventou a roldana, e sobretudo os trabalhos de *Archymedes de Syracusa* (287--212 a. C.). Foram principalmente êstes que, tornados conhecidos no Ocidente pelos gregos fugitivos, depois da tomada de Constantinopla pelos turcos (1453), provocaram numerosos trabalhos sôbre Estática, da parte de diversos investigadores. No século XVII, pode dizer-se que a Estática se encontra quási constituída nas suas linhas principais ([16]).

A Cinemática confunde-se, na sua origem, com a Dinâmica, e é só no princípio do século XIX, com *Ampère,* a quem o próprio nome de Cinemática é devido ([17]), que se torna independente.

A Dinâmica é, das três partes da Mecânica, a mais importante, sendo a sua evolução longa e complexa. A história da sua constituïção confunde-se com a própria história da formação do espírito scientífico, ou, por outras palavras, com a história do método experimental. É certo que se encontram já em *Aristóteles* (século IV a. C.) especulações abundantes sôbre os problemas da Dinâmica ([18]). Nos seus escritos, *Aristóteles* descreve, mesmo, com exactidão, factos minuciosamente observados. Os problemas são claramente postos, e é manifesta a aspiração de encontrar explicações para os fenómenos. Mas a sua obra tem, sobretudo, um carácter dialectico, em que dominam as ideias à priori. Assim, as suas afirmações tomam, por vezes, um aspecto que nos choca hoje extraordinàriamente, pelo que têm de extravagante e arbitrário. Por

([15]) Nestas rápidas notas, seguimos muito de perto, principalmente a obra sucinta de L. ZORETTI, *Les Principes de la Mécanique, 1928.* O principal trabalho sôbre os princípios da Mecânica é o do célebre professor da Universidade de Viena, E. MACH, traduzido para francês com o título: *La Mécanique; exposé historique et critique de son développement, Paris, 1904.* São capitais também : VOSS; *Die Prinzipen der rationellen Mechanik (Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften),* 1901; e as obras de BOUASSE, DUHEM e PAINLEVÉ, que adiante citaremos:

([16]) Para a história da Estática, veja-se, além da obra de MACH citada, a obra de DUHEM: *Les origines de la Statique,* 1905.

([17]) AMPÈRE; *Essai sur la philosophie des sciences,* 1814. Para a história da Cinemática, veja-se a *«Encyclopédie des Sciences mathématiques,* t. IV, vol. 2, fasc. 1, pág. 211; ou, mais sucintamente, as notas do belo tratado de BRICARD, *Leçons de Cinématique,* Paris, 1927.

([18]) Tem-se chegado a atribuir a ARISTÓTELES o conhecimento de algumas das principais ideias modernas ligadas

exemplo: «o movimento circular é o movimento perfeito, porque é o único unido e contínuo, sem comêço nem fim». «O mundo é uma obra de arte, logo é perfeitamente esférico». «A Terra é o centro, porque a forma dos astros é sempre a mesma aos nossos olhos». «O pêso é a tendência de cada corpo a seguir a sua direcção própria» ([19]).

Sabe-se como a maior parte das opiniões de *Aristóteles*, apropriadas pelos escolásticos, e impostas dogmàticamente durante séculos, exerceu uma influência nefasta no desenvolvimento tanto scientífico como filosófico. Na luta pela expansão natural do pensamento scientífico avulta, entre outros, a figura de *F. Bacon*, que no *Novum Organum* ([20]) expõe, pela primeira vez, as regras do método experimental. Convém notar que, ainda em 1624, na Sorbonne, era proïbido ensinar fôsse o que fôsse contra os antigos, sob pena de morte.

Sabe-se, também, como, com *Copérnico* e *Galileu*, a luta pelo livre exercício da inteligência scientífica tomou aspectos trágicos. É com *Galileu* (1564-1642), precisamente, que a Dinâmica entra numa fase rigorosamente scientífica, sendo justo dizer-se que foi êle o verdadeiro fundador desta parte da Mecânica ([21]).

Com o génio de *Newton* ([22]), a Dinâmica ergue-se nas suas principais linhas, constituíndo um edifício quási perfeito, e as gerações seguintes não fazem mais do que completar e aprofundar a obra de *Newton*. Na aurora do século XIX, *Lagrange*, na sua célebre Mecânica analítica ([23]), faz a exposição definitiva da Dinâmica clássica, que, segundo uma ideia genial de *d'Alembert* ([24]), se tornara possível ligar ìntimamente com a Estática.

*
* *

Estudemos primeiramente a Estática. A primeira noção fundamental que encontramos é a noção de *fôrça*. Tão velha como a própria humanidade, essa noção resulta, imediatamente, da sensação fisiológica que experimentamos quando suportamos, na mão, um objecto pesado *(pressão)*, ou quando exercemos, na extremidade duma corda, um esfôrço muscular com o fim de deslocar um corpo prêso à corda *(tracção)*. É a noção *estática* de fôrça, que logo se nos apresenta de início com o carácter nìtidamente *vectorial*, isto é, com direcção e sentido.

Devemos notar que a fôrça, considerada estàticamente, não se mostra, ao nosso espírito, essencialmente diferente da fôrça dinâmica, isto é, da fôrça causa do movimento. Se conservarmos na mão, em repouso, um corpo pesado, a pressão que experimentamos, e que o nosso esfôrço equilibra, é, precisamente, o agente da queda do corpo logo que o abandonamos, isto é: o pêso.

Como se ajunta à noção vaga de grandeza, fornecida pela sensação muscular, a noção rigorosa de *medida?* Para a conseguir é necessário, como se sabe, estabelecer as definições de igualdade e de adição.

Consideremos uma fôrça F, vertical e dirigida de baixo para cima, aplicada a um corpo C, e suspendamos a C um objecto de pêso P. Supondo que o equilíbrio se dá, diremos que as intensidades de F e P são iguais.

Se uma outra fôrça F' substituída a F, produzir o mesmo efeito, diremos ainda que F e F' são iguais. Se as fôrças F e F', aplicadas simultâneamente a C, equilibrarem um outro pêso P', diremos que o pêso P' é duplo do de P. E anàlogamente para três ou mais fôrças em condições semelhantes. O corpo C pode ser um dinamómetro de mola, e fácil é imaginar outras definições equivalentes, por exemplo, por meio duma roldana de eixo horizontal.

Êste modo (estático) de medição das fôrças é, provàvelmente, contemporâneo do aparecimento da numeração. Também aqui, como no aparecimento da ideia qualitativa de fôrça, que vem dos primeiros tempos da humanidade, não se pode indicar uma data.

Se reflectirmos atentamente sôbre a forma como aparece esta noção primordial da Mecânica, a fôrça, e como se estabelecem as definições de igualdade e adição, veremos

---

aos fundamentos da Mecânica.

([19]) ARISTOTE; *Les problèmes de Mécanique*, trad. de Barthélemy de St. Hilaire, Paris, 1891.

([20]) F. BACON (1561-1626). O *Novum Organum* foi publicado em 1623.

([21]) Veja-se, no n.º 12 da *Técnica*, o artigo que o PROF. DOUTOR MIRA FERNANDES consagrou a GALILEU.

([22]) A sua célebre obra «*Philosophiae naturalis principia mathematica*», que alguns consideram a obra prima do génio scientífico, é de 1687.

([23]) A primeira edição da obra de LAGRANGE, *La Mécanique analytique*, é de 1788.

([24]) D'ALEMBERT expôs o princípio que tem o seu nome no seu *Traité de Dynamique*, de 1743, republicado em 1921, na colecção «*Les maîtres de la pensée scientifique*», Paris Gauthier-Villars.

([25]) Leçons de Mécanique analytique, 1924; pág. 102.

([26]) Voltaremos a esta questão, quando nos referirmos à Dinâmica.

([27]) As aspirações de descoberta ou criação scientífica raro se ensombram, de início, com escrúpulos de um absoluto rigor lógico. Está por fazer, ainda, uma análise crítica exaustiva dos conceitos fundamentais da Mecânica, como, em geral, das outras sciências físicas.

levantarem-se, diante de nós, inúmeros problemas. Como é que uma fôrça se *aplica* a um corpo? Como é que as acções de duas fôrças aplicadas a um corpo, e mantendo-o em equilíbrio, se *transmitem* ao longo dêsse corpo? Como é que, no mesmo ponto, podemos aplicar duas fôrças *distintas*, todavia com a mesma direcção e sentido? E qual é a natureza dessa entidade que nos permite imaginar que a *transportamos* (invariável?) dum lugar para outro onde a aplicamos?

Um facto, cremos nós, é inegável. É a tendência irresistível do nosso espírito para admitir a existência objectiva dessa entidade misteriosa, a fôrça, qualquer coisa de que o nosso espírito toma conhecimento por intermédio duma sensação, embora êsse conhecimento se reduza, inicialmente, apenas a três elementos simples: intensidade, direcção e sentido.

A muitos, porém, repugna uma tal concepção. Diz por exemplo, *De La Vallée-Poussin* ([25]): «La conception de la force et sa mesure ne supposent en aucune manière que la force soit une réalité en soi. Cependant beaucoup de physiciens sont enclins à la considérer comme une entité véritable ayant une existence distincte de celle des corps qui en sont le siège ou qui en supportent l'effet. Ils affirment que le sentiment de l'effort que nous devons faire pour déplacer un corps nous donne une idée suffisament nette de la force considerée em soi, abstraction faite du mouvement qu'elle est capable de produire. Nous ne voyons lá, pour notre part, avec beaucoup d'autres, qu'un anthromorphisme illusoire».

Apesar das dúvidas sôbre a natureza da fôrça ([26]), das dificuldades e obscuridades que hoje encontramos nas primeiras noções sôbre a sua determinação e medida, a verdade é que essas noções bastaram para a Estática se constituir ([27]).

*
* *

Despresemos, por agora, as dificuldades citadas, e muitas outras como as que provêm do atrito, das condições do cabo da roldana, ou da mola, da natureza física das fôrças, etc.

Destaquemos apenas uma importantíssima hipótese ou princípio que já se encontra implícito nas definições dadas: *o princípio da causalidade*.

As fôrças F e F' são as causas, distintas no tempo, de efeitos idênticos: os equilíbrios de P nos dois momentos considerados.

Somos então levados a considerar idênticas essas causas, isto é, a considerar iguais as fôrças F e F'.

O princípio da causalidade pode enunciar-se: «as mesmas causas produzem os mesmos efeitos», ou «quando as mesmas condições são realizadas em dois instantes diferentes, e em dois lugares diferentes, os mesmos fenómenos produzem-se, apenas transportados no espaço e no tempo».

Êste princípio domina tôda a Sciência, desde o seu início, mas só modernamente foi posta em tôda a luz a sua influência ([28]). Resulta dum acto de fé; é um princípio essencialmente metafísico. A sua aplicação, quando os fenómenos envolvem medidas de espaço e de tempo, leva à hipótese da existência dum sistema conveniente de unidades, precisamente tal que o princípio seja sempre verdadeiro. É no estudo do movimento que as questões do *espaço* e do *tempo*, e da sua medição, têm uma importância capital. Voltaremos a elas quando nos referirmos à Dinâmica.

*
* *

Os princípios privativos da Estática, que têm sido apresentados como fundamentos dessa sciência, são três: o princípio da composição de fôrças, o princípio da alavanca, e o princípio dos trabalhos virtuais. O primeiro, também chamado *regra do paralelogramo*, aparece enunciado, pela primeira vez, por *Stevin* ([29]), mas é de crer que os antigos o conheceram, bem como os construtores da idade-média ([30]).

O enunciado de *Stevin* é incompleto e impreciso; limita-se a afirmar que «três fôr-

---

Em vão se afirmará que é tarefa metafísica. São sombras que nos perseguem incessantemente, e que é forçoso enfrentar, armados com todos os recursos do espírito. Em geral, os filósofos afastam-se dêsse estudo que exige um conhecimento perfeito de muitos pormenores scientíficos. Limitam-se a considerações vagas, influenciados sobretudo pelas suas ideias gerais de ordem puramente metafísica. Por outro lado, os especialistas da Sciência entregam-se, de preferência, aos desenvolvimentos e progressos de detalhe, apoiando-se nas directrizes que encontraram, sem se preocuparem muito com os fundamentos dessas directrizes. Mesmo nos grandes criadores da Sciência, é evidente essa despreocupação, e só raros descem fundo, de quando em quando, na análise do conhecimento scientífico.

Nas últimas décadas, depois do impulso dado pelo estudo da célebre questão das geometrias não-euclidianas, e do livro de H. POINCARÉ — *La Science et l'hypothèse* — que marcou época, muito se tem escrito sôbre filosofia scientífica. Criou-se a designação de *Teoria do conhecimento* ou *Epistemologia* para um novo capítulo dos estudos filosóficos. Cremos, porém, que, apesar de muitos trabalhos importantes, está quási tudo por fazer, sendo freqüente ver-se as mais chocantes obscuridades e confusões em escritores actuais, tanto scientíficos como filosóficos. É de desejar que

ças equilibram-se quando com elas se pode formar um triângulo». Segundo *Bouassse* ([31]), a demonstração dada por *Stevin* é extravagante e pouco concludente.

Mais tarde, *Newton* ([32]) e *Varignon* ([33]) dão um enunciado mais rigoroso, mas tanto um como o outro pretendem demonstrar o princípio, deduzindo-o da composição dos movimentos que as fôrças tendem a produzir. Esta confusão do carácter estático das fôrças com o seu carácter cinético atrai a crítica de *Jean Bernouilli*, que declara: «erram os que confundem a composição das fôrças com a composição dos movimentos» ([34]).

Newton e *Varignon* tomam êste princípio como base de tôda a Estática, devendo considerar-se *Varignon*, pela extensão das conseqüências que soube tirar dêle, na explicação de numerosos mecanismos, como o fundador da Estática moderna, cujos principais desenvolvimentos são, mais tarde, devidos a *Poinsot* ([35]) e a *Möbius* ([36]).

Em 1726, *Daniel Bernouilli* publica uma crítica detalhada das demonstrações de *Newton* e *Varignon*, que acusa de se apoiarem sôbre verdades contingentes, isto é, tiradas da experiência, e propõe, pela primeira vez, uma demonstração puramente matemática.

O exemplo de *D. Bernouilli* foi depois seguido por numerosos geómetras: *D'Alembert, Laplace, Poisson, Cauchy, Möbius, Ampère, Aimé, Lamy, Lagrange*, etc.

Tôdas essas demonstrações são, porém, viciosas. Só modernamente uma análise crítica profunda pôs fim, definitivamente, às tentativas de demonstração do princípio da composição de fôrças. Foi *Darboux* ([37]), em 1875, que numa memória notável pôs em evidência as várias hipóteses indemonstráveis implícitas em tôdas as demonstrações apresentadas, e que lhes tiram todo o carácter de rigor matemático.

Essas hipóteses são as seguintes. Dadas as fôrças $F_1, F_2, \ldots F_n$, aplicadas ao ponto O:

I) Existe uma resultante total, única e determinada, que se conserva invariável quando, a algumas das fôrças, se substitui a sua resultante parcial. A resultante total é independente da ordem em que são feitas as composições parciais. II) A resultante total é independente da orientação do sistema no espaço, isto é, desloca-se formando com as fôrças um sistema invariável quando se lhes imprime um deslocamento qualquer em tôrno do ponto O. III) A lei da composição das fôrças reduz-se à adição algébrica para fôrças da mesma direcção. IV) A resultante de duas fôrças P e Q é sempre dirigida no seu ângulo. A direcção da resultante e a sua grandeza são funções contínuas das duas fôrças. (As hipóteses IV e IV_a são substituíveis).

Em resumo, é igualmente impossível demonstrar a regra do paralelogramo pelo raciocínio e pela experiência. Admite-se porque tôdas as suas conseqüências verificáveis têm sido confirmadas suficientemente pela experiência.

É pois, essencialmente, um postulado, um *princípio* ([38]).

Deve notar-se quanto a aquisição da regra da composição das fôrças contribuíu para o enriquecimento do conceito de fôrça. Com base numa longa experiência, e por meio dêsse princípio, o pensamento penetra um pouco mais na natureza da entidade fôrça. Quando, mais tarde ([39]), se estabelecem abstractamente as convenções e regras do cálculo dos *vectores*, essas convenções e regras são escolhidas de modo que os seres matemáticos criados possam corresponder às entidades físicas respectivas.

*
* *

O princípio da alavanca foi enunciado, pela primeira vez, na época grega, por *Archimedes* ([40]). Nos séculos XVI e XVII, ocuparam-se dêle numerosos investigadores (*Stevin, Galileu, Huyghens*, etc.), que deram diversas demonstrações e importantes aplicações na explicação do equilíbrio das máquinas simples. *Roberval* ([41]) toma-o como base da Estática.

Pela mesma época, estabeleceu-se o princípio do plano inclinado dum modo independente do princípio da alavanca ([42]). Mas cêdo se reconheceu a desnecessidade dum

---

os estudos oficiais, nos dois campos, se reformem em ligação uns com os outros, de modo a obter-se um verdadeiro progresso neste estado de coisas.

([28]) PAINLEVÉ, em *les Axiomes de la Mécanique*, 1922, faz um estudo luminoso das relações do princípio da causalidade com os princípios da Mecânica.

([29]) STEVINUS, *Beghinselen der Weeg Konst*, Leyde, 1586.

([30]) Sabe-se, hoje, que o génio universal de LEONARDO DE VINCI (1452-1519) conhecera e aplicara já a regra do paralelogramo. Veja-se DUHEM, obra cit., e o art.º de MARCOLONGO, na revista *Scientia*, XI, 1926: *La mécanique de Léonard de Vinci*.

([31]) *Introduction à l'étude des théories de la Mécanique*, pág. 84.

([32]) Nos *Principia*, em 1687.

([33]) *Projet d'une nouvelle mécanique*, Paris, 1687.

([34]) *Opera*, 2, *Lausanne*, pág. 256.

([35]) *Eléments de Statique*, 1804.

([36]) *Lehrbuch der Statik*, 1837.

([37]) No *Bulletin des Sciences mathématiques*, 1875, pág. 281 e seguintes. MACH, obra cit., pág. 47, faz igualmente uma crítica das demonstrações clássicas referidas.

novo princípio. *Galileu*, por exemplo, expõe a teoria do plano inclinado como uma conseqüência do princípio da alavanca.

Quanto ao valor das demonstrações diversas que foram dadas por *Archimedes* e pelos seus sucessores, há que fazer considerações análogas às que foram feitas para a regra do paralelogramo. *Mach* ([43]) fez uma análise detalhada dessas pseudo-demonstrações, e a conclusão final é a mesma: a aquisição do princípio, implicando hipóteses várias indemonstráveis, excede a possibilidade duma demonstração matemática.

Convém notar que foram os primeiros trabalhos sôbre o princípio da alavanca que levaram ao reconhecimento de que o factor determinante da acção da fôrça de intensidade F, à distância d, é o produto $F\ d$. É a origem da noção capital de *momento estático*.

*
* *

O *princípio dos trabalhos virtuais*, também chamado *das velocidades virtuais*, é o mais importante de todos, aquele sôbre o qual, como base única, veio a constituir-se definitivamente a Estática, pois contém os outros dois, como simples casos particulares, que dele, portanto, se podem e devem deduzir.

Foi também *Stevin* ([44]), que teve a primeira ideia do princípio. Estudando diversas combinações de roldanas, descobriu que «o produto de cada pêso pelo deslocamento possível do seu ponto de aplicação é o mesmo, se os pêsos se equilibram».

Galileu, baseando-se no estudo do plano inclinado, enuncia o princípio sob a forma: «o que se ganha em fôrça perde-se em velocidade». Parece, porém, que deve atribuir-se a *Descartes* o mérito de ter sido o primeiro a dar do princípio um enunciado preciso, deduzindo dele tôda a teoria das máquinas simples ([45]).

Descartes insistindo sôbre a noção de trabalho, leva à consideração dos trabalhos como medidas do poder das fôrças motoras e das fôrças resistentes, sugere a existência dêsses trabalhos como realidades objectivas, e dêsse modo prepara o terreno para a descoberta futura do princípio da conservação do trabalho.

Mas, segundo *Lagrange* ([46]), foi *Jean Bernouilli* o primeiro que reconheceu a grande generalidade do princípio. O enunciado de *Bernouilli* é o seguinte: «Em todo o equilíbrio de quaisquer fôrças, qualquer que seja o modo porque estejam aplicadas, ou imediatamente, ou mediatamente, a soma das energias afirmativas é igual à soma das energias negativas tomadas afirmativamente ([47])».

Bernouilli não dá nenhuma demonstração; é *Lagrange* que pensa poder deduzir o princípio, dum modo matemático, a partir dos outros dois princípios já estudados. Depois, outras demonstrações foram dadas, por *Fourier, Poisson, Ampère, Laplace*, etc.

Em breve, porém, apareceram diversas objecções. As dificuldades são múltiplas e de várias origens. Para manter o enunciado geral do princípio, no caso de existirem *ligações*, foi forçoso imaginar fôrças fictícias equivalentes, e, se essa ideia engenhosa trouxe uma grande comodidade, não é menos certo que ela implica, nos vários casos, hipóteses apenas autorizadas por uma larga experiência, sem o carácter de qualquer necessidade lógica.

Outro tanto há a observar a respeito do *atrito estático*.

Considere-se, por exemplo, um ponto material pesado, colocado num plano inclinado. A experiência mostra que o ponto pode aí permanecer em equilíbrio. Todavia, para certos deslocamentos virtuais no plano, a soma dos trabalhos do pêso e da fôrça de ligação (reacção normal do plano) pode ser positiva. O propósito de salvaguardar o princípio dos trabalhos virtuais leva, então, a admitir a existência duma fôrça *conveniente* tal que, nesses casos, o trabalho total seja nulo. Daí resulta que, para todos os casos, a reacção do plano será uma fôrça não normal ao plano, havendo a distinguir nessa reacção uma componente de trabalho vir-

---

([38]) É lamentável, em nossa opinião, que ainda hoje, no ensino secundário, se pretenda demonstrar geomètricamente a regra da composição de fôrças. Cremos que muito há a alterar nos métodos adoptados no ensino elementar da Mecânica.

([39]) O estudo sistemático dos vectores é relativamente recente. Originàriamente aparecem na Sciência, trazidos principalmente por considerações e problemas de natureza geométrica WESSEL (1797), ARGAND (1806), MÖBIUS (1827), BELLAVITIS (1832) e GRASSMANN (1844). O termo *vector* é devido a HAMILTON (1845).

([40]) *Traité de l'équilibre des plans ou de leurs centres de Gravité;* trad. de Peyrard, Paris, 1807.

([41]) 1602-1675.

([42]) Por STEVIN, pela primeira vez. Veja-se MACH, obra cit., pág. 30.

([43]) MACH, obra cit., pág. 17 e seguintes.

([44]) Em 1608.

([45]) Segundo BOUASSE (*Introduction à l'étude des théories de la mécanique*, pág. 30), DESCARTES expôs as suas ideias num pequeno *Traité de Mécanique*, que corria

tual nulo, e outra de trabalho virtual negativo, que será a *fôrça de atrito.*

Dum modo geral, *define-se* a ausência de atrito como o estado das ligações para o qual o trabalho virtual das reacções é nulo. Bastaria esta definição indispensável, imposta pela nossa crença no princípio dos trabalhos virtuais, para lhe dar o carácter de postulado indemonstrável.

Convém destacar, ainda, a noção de *sólido,* ou sistema rígido, indispensável na construção da Estática, desde o início. Como se sabe, é uma noção puramente abstracta, trazida da geometria, e que só pode ser aceite, em Mecânica, como conduzindo a uma simples aproximação. O mesmo há a dizer da noção de *ponto material.* Apenas citaremos, ainda, outras dificuldades: a necessidade matemática da hipótese de meios materiais *contínuos,* em contradição manifesta com a hipótese molecular; e, em certos casos, a própria hipótese molecular que está longe de se apresentar claramente ao espírito em face dos métodos matemáticos de utilização do princípio. Algumas destas dificuldades vão-nos aparecer novamente na Dinâmica.

*

* *

Actualmente, é o princípio dos trabalhos virtuais o que domina tôda a Estática, quando construída independentemente, e com êle, claro está, tôdas as numerosas hipóteses acessórias, convenções e conceitos a que nos referimos ràpidamente.

A grande beleza do espectáculo que nos oferece a Estática racional construída a partir dêsse princípio único, não nos deve fazer esquecer as sombras que se escondem subtilmente por todo o edifício. O acôrdo impressionante dos resultados da Sciência pura com a experiência, mau grado a imperfeição dos nossos sentidos e a deficiência inextinguível dos aparatos experimentais, leva-nos à convicção invencível de que uma grande parte da verdade está apreendida.

Nenhum motivo sério há de recear que essa grande parte de verdade não aumente incessantemente.

DR. FERREIRA DE MACEDO

já, manuscrito, desde 1638, e que foi traduzido em francês e publicado em 1668.

(46) *Mécanique analytique,* I, § 17.

(47) Êste enunciado foi dado numa carta, de 1717, a VARIGNON, que o publicou na sua *Nouvelle Mécanique,* t. II, pág. 174.

Sôbre a reacção de induzido das máquinas de corrente contínua

Quem, ao folhear o tomo I da obra de Paul Janet *Leçons d'Électrotechnique Générale,* fixar a atenção sôbre o capítulo XI e ler o que nele se escreve sob o título *Curva de reacção de induzido,* ficará sabendo que a reacção de induzido duma máquina de corrente contínua é tanto mais acentuada quanto mais fraca fôr a intensidade da corrente de excitação. E verá até, intercalada no texto, uma instrutiva figura em que cada uma das curvas duma família representa a queda de tensão duma máquina em função da corrente exterior

$$E - V = f(I) \qquad (1)$$

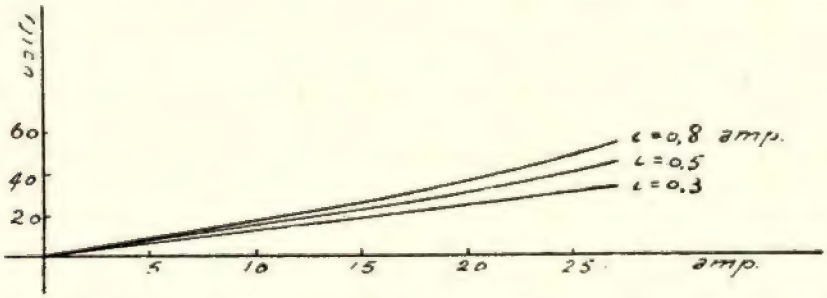
para cada valor da intensidade da corrente de excitação tomada como parâmetro arbitrário.

Mal procederá quem, descuidado, aceite como gerais os ensinamentos da figura e do texto; antes, bem avisado andará o leitor que medite nas premissas do raciocínio.

De facto, apenas a resistência do induzido e a fôrça contramagnetomotriz das espiras antagonistas são apontadas como causas da queda de tensão; e de tal se infere que só o funcionamento das máquinas com escôvas fora da linha neutra foi tido em consideração e que de nenhuma forma foi contada a acção do fluxo transversal do induzido sôbre o circuito magnético do indutor.

Mais ainda, a reacção magnética do fluxo longitudinal foi tomada proporcional a I e ao ângulo de calagem — o que equivale a admitir uma relutância constante; mas êste ângulo foi suposto por sua vez variável com as intensidades das correntes no circuito exte-

rior e na excitação, o que, sendo verdade em teoria, não o é na prática, ainda mesmo nas máquinas desprovidas de qualquer dispositivo auxiliar de comutação. E como, àlém de tudo mais, tal tipo de máquinas é hoje uma excepção, acabamos por reconhecer que na realidade as coisas se passam de tal forma que a variação da corrente de excitação, como parâmetro arbitrário da equação (1), provoca um sentido de deslocamento das curvas da família oposto ao que indica a figura referida.



Mas, se na obra de Janet há elementos de estudo que permitam ao leitor consciencioso inteirar-se do campo de aplicação da doutrina exposta, o mesmo não acontece sempre; e o problema da influência da corrente de excitação na curva da reacção de induzido, questão prática de natureza experimental, tem a particularidade inacreditável de pôr em desacôrdo flagrante diversos autores.

E assim, Gillon ([1]), Vigneron ([2]) e Delalande ([3]) afirmam com Janet que a reacção se acentua com as excitações fracas, mas os dois últimos fazem-no até sem restrições, podendo conduzir, portanto, a êrros grosseiros.

Grande número de autores como Mauduit ([4]), Guilbert ([5]), Thomälen ([6]), Fischer-Hinnen ([7]), Gérard ([8]), Sartori ([9]), etc., não fazem referências concretas à variação da reacção de induzido com a corrente de excitação; mas outros, como Iliovici ([10]), afirmam com carácter de generalidade que a reacção se acentua com as excitações fortes.

Embora ambas as afirmações tenham defesa porque cada uma delas se refere a um dado caso especial, o certo é que êstes últimos tocam mais de perto a realidade.

O uso das máquinas com polos de comutação e escôvas na linha neutra generalizou-se de tal forma que a teoria das espiras antagonistas do induzido, criando a reacção longitudinal, já pouco mais é do que uma recordação; e, só por um uso tradicional, essa reacção antagonista mantém ainda em alguns autores a hegemonia das causas determinantes da queda de tensão nas máquinas geradoras.

Nas máquinas de hoje a reacção magnética do induzido limita-se à acção do fluxo transversal, acção indirecta, resultante do aumento da relutância do circuito magnético, provocado pela repartição não uniforme da indução no entreferro da máquina.

Se a permeabilidade do ferro fôsse constante, a reacção transversal do induzido limitar-se-ia à distorsão do campo sem influência na queda de tensão; e, como tal se dá aproximadamente, para valores da indução compreendidos no trôço rectilíneo da carecterística magnética, é forçoso concluir que, com fracas excitações, para as quais se não atinge o cotovêlo da saturação, a reacção magnética é necessàriamente fraca, pouco agravando a queda óhmica.

É isso, de resto, o que a experiência mostra.

A figura junta representa a família de curvas de reacção de induzido duma geradora Siemens-Schuckert de 6 kw, 220 volts, do laboratório de electrotecnia do Instituto Superior Técnico. Para a excitação de 0,3 amp., a curva não é distinta da recta da queda óhmica.

Eng. FERREIRA DIAS
(Prof do I. S. T.)

([1]) G. Gillon. *Cours de mesures et essais des machines électriques.*
([2]) E. Vigneron. *Cours de mesures électriques, L.º II.*
([3]) H. Delalande. *Essais des machines électriques.*
([4]) A. Mauduit. *Machines électriques.*
([5]) C. F. Guilbert. *Essais des machines électriques.*
([6]) A. Thomälen. *Electrotecnia.*
([7]) J. Fischer-Hinnen. *L'Électrotechnique des praticiens.*
([8]) E. Gérard. *Leçons d'Électricité, T.º II.*
([9]) Donati e Sartori. *Elettrotecnica, L.º II.*
([10]) M. A. Iliovici. *Cours d'Électrotechnique, L.º II.*

O que é o Caminho de Ferro de Benguela

INTRODUÇÃO

Agora que os jornais noticiam a conclusão do último trôço da linha férrea do Lobito ao Catanga, é interessante relembrar o que é a parte portuguesa dessa linha, — o Caminho de Ferro de Benguela.

Interessante para todos os portugueses, porque essa linha é a espinha dorsal da nossa maior colónia; interessante especialmente para nós, engenheiros, pelas condições especiais da sua construção e exploração, tão diferentes das que se encontram nas linhas da metrópole.

Na Europa constroi-se uma linha com o seu aspecto definitivo, dirigindo o seu traçado de maneira a servir os centros de produção e consumo já existentes. A linha vai integrar-se num sistema de transportes já montado: estradas que fazem afluir às estações os produtos da região, caminhos de ferro ou portos, que dão vazão ao tráfego da nova linha.

O problema apresenta-se nas colónias com um aspecto completamente diferente: No território a atravessar existe apenas uma esparsa população indígena, mais ou menos nómada, e que pouco ou nenhum proveito tira das possibilidades do solo em que vive; a linha constroi-se para atingir um objectivo bem determinado, às vezes muito afastado do ponto de partida; só é segura a receita depois de atingido êsse objectivo; e é preciso fazer absolutamente tudo o que há-de dar à futura linha possibilidades de exploração.

Assim, quem percorre uma linha férrea colonial tem a impressão bem nítida de que nada tem ainda o seu aspecto definitivo. Não só as estações, instaladas pela maior parte em edifícios improvisados, mas o assentamento da via, o traçado, dão essa impressão.

O Caminho de Ferro de Benguela não foge a esta regra.

Concedida a construção por decreto de 28 de Novembro de 1902, — não sem as questões habituais entre nós, porque o ministro Teixeira de Sousa chegou a ser acusado de «querer vender Angola aos ingleses», — formou-se a companhia com o capital de 3.000.000 £, sendo os estatutos aprovados em 25 de Março de 1903. Os trabalhos já tinham começado em 1 de Março dêsse ano.

TRAÇADO

O objectivo inicial da linha, — aquele que foi agora atingido, — era ligar ao Atlântico a região mineira do Catanga, no Congo Belga, pelo caminho mais curto possível.

O desenvolvimento rápido do planalto angolano juntou a êsse objectivo o seguinte, fundamental para nós, portugueses: Servir tôda a região central de Angola, dando saída aos seus produtos agrícolas e animais. As condições dos contratos garantem que êste objectivo não será despresado pela companhia.

Mas, no momento em que se iniciou a construção, estava o planalto ainda despovoado e em parte mal submetido. Nada obrigava a seguir um trajecto de preferência a outro, e o primeiro ponto a decidir foi a escolha da testa da futura linha.

Nenhum dos portos então em exploração convinha para o fim em vista. Foi escolhido o Lobito, magnífica baía natural separada do mar por uma restinga de areia de uns 5 km. de extensão, com fundos consideráveis junto à restinga, e facilidades para a construção de cais acostáveis.

A baía do Lobito fica a uns 30 km. ao norte de Benguela, centro comercial importante; por isso se resolveu que a futura linha se dirigisse primeiro para o sul, até essa cidade, que atinge ao km. 36. O terreno atravessado entre Lobito e Benguela é absolutamente plano: é a faixa litoral.

Como se sabe, tôda a África Meridional é constituída por um extenso planalto, — de altitudes variáveis, em Angola, de 800 a 2.300 metros, — que termina próximo da costa por uma zona de transição muito acidentada, que ràpidamente atinge um nível próximo do do mar. A zona de transição é orlada por uma faixa litoral, muito plana.

Na região de Benguela tem a faixa apenas umas dezenas de quilómetros de largura. Assim, à saída de Benguela, a linha inflecte na direcção do leste, e encontra logo na estação seguinte, Lengue, ao km. 50, o princípio da zona de transição.

O carácter dessa zona é aí absolutamente devastado. Escarpas abruptas, vales sinuosos e de forte declive, constituem o terreno.

Foi preciso admitir um raio mínimo de 100 metros, e 25°/₀₀ para rampa máxima. E,

para vencer as primeiras rampas, foi necessário introduzir 2 km. de linha com cremalheira, de 50 e 60°/₀₀ de declive.

Nos 4 km. que separam Lengue da estação de S. Pedro, a linha sobe da cota 97 metros à cota 236 metros.

Depois, ainda por terreno muito acidentado, continua até o Cubal, ao km. 197, onde atinge 907 metros de altitude.

Êste trajecto, por péssimo terreno, através duma extensa região sem água, «o país da sêde», traz grandes inconvenientes à exploração, e é um dos defeitos do traçado actual. Era impossível evitá-lo, visto que na ocasião em que a linha foi construída não se podia deixar de passar por Benguela, única grande cidade naquelas paragens. Hoje, que o Lobito é uma cidade importante, e o planalto está bem povoado, pensa-se em construir uma variante que, partindo do km. 16, siga o vale do rio Catumbela, indo ligar-se no Cubal à linha existente. O traçado da variante pode fazer-se com curvas de 200 metros de raio, e rampas de 20°/₀₀; além disso encurta o trajecto. Benguela ficará sendo servida por um ramal.

Depois do Cubal, entra-se no planalto. O terreno vai-se tornando cada vez mais favorável. O raio mínimo é de 200 metros, e a rampa máxima, primeiro de 20°/₀₀, depois de 12,5°/₀₀. A linha atinge a altitude máxima de 1854 metros em Catanga, ao km. 385; em Teixeira de Sousa, última estação em território português, a altitude é de 989 metros.

O comprimento total da linha portuguesa é de 1.347 km.; atravessa Angola quási na sua maior largura; e os territórios servidos, pouco mais ou menos improdutivos quando da sua construção, são hoje já muito aproveitados. Lobito, Ganda, Caála, Huambo, Chinguar, Silva Pôrto, Camacupa, Vila-Luso, que são hoje povoações importantes, devem a sua existência ao Caminho de Ferro de Benguela. O desenvolvimento da região foi de tal ordem que a exploração da linha começou a ser lucrativa muito antes de atingido o objectivo em vista — o Catanga.

VIA E OBRAS.

A bitola é a de tôdas as linhas da África do Sul: 1.067 mm. Não se podia adoptar outra, por estar a linha destinada a ser ligada à rêde do Congo Belga. As restantes vias férreas de Angola têm bitolas diferentes: 1 metro na de Malange, 60 centímetros nas de Mossâmedes e Amboim. Isto porque a linha de Malange foi construída num tempo em que era impossível prever a constituïção em África duma verdadeira rêde de caminho de ferro; e as de Mossâmedes e Amboim são linhas de pequeno tráfego, em que a economia é condição primacial.

Um possível prolongamento destas linhas, até encontrarem a do Caminho de Ferro de Benguela, obrigará a trasbordo. Para evitar êste inconveniente, foi o material mais moderno da linha de Malange encomendado com dispositivos que facilitem o alargamento previsto para 1.067 mm.

Ponte do C. F. B. sôbre o Cuanza

A superestrutura da via ainda não é definitiva, porque, até que o tráfego aumente consideràvelmente, não se pode fazer a despesa de a balastrar com cascalho. A pedra é rara em tôda a região atravessada, e por isso a banqueta é hoje construída com laterites (grés ferruginosos), muito abundantes em todo o planalto. A largura da banqueta ao nível superior é de 2,15 metros, na parte mais antiga da linha, e de 2,80 metros na mais moderna.

As travessas são tôdas metálicas. As travessas de madeira, mesmo creosotadas, têm no clima africano duração pequeníssima. O exemplo da linha de Ambaca provou bem que é impossível empregá-las em Angola. As travessas metálicas, mais caras no primeiro estabelecimento, ficam mais económicas pela sua pequena amortização.

As travessas mais antigas pesam 31 kg. cada, e são fixadas aos carris por meio de orelhas e cunhas. As mais modernas pesam 37 kg. e a fixação aos carris é por parafusos e grampos.

As travessas são cobertas pelo balastro em tôda a sua extensão, para evitar as dilatações e contrações resultantes das fortes variações diurnas de temperatura nas regiões atravessadas. São assentes à razão de 13 para 10 metros.

Os carris são de patim, de 30 kg. de pêso por metro. Suportam a carga máxima de 14

toneladas por eixo. O seu comprimento é de 10 metros e são assentes com juntas alternadas em falso.

A banqueta é cavada, por baixo das juntas, de maneira a deixar a eclissa a descoberto. Essas depressões servem ao mesmo tempo para o esgôto da parte da banqueta entre os carris.

As obras de arte mais interessantes são as pontes, em número de 38. As maiores são as do Catumbela e do Cuanza.

A primeira fica ao km. 17,1. É dum só tramo de 73 metros, de viga recta de rótula dupla. Dá passagem à estrada e à via férrea, e suporta, àlém disso, dois tubos de 60 centímetros de diâmetro que transportam água para irrigação das plantações de cana do Cassequel.

A segunda é também mista; tem 4 tramos de 40 metros, de viga recta e rótula simples; fica ao km. 725.

Não há nenhum túnel no Caminho de Ferro de Benguela.

MATERIAL

Quando da minha visita a Angola, tinha o Caminho de Ferro de Benguela 10 locomotivas «ten-wheel», 20 «mastodon» de vapor sobreaquecido, e 6 articuladas tipo «Garratt», de 158 toneladas de pêso. Tôdas são locomotivas de mercadorias, mas a sua velocidade

Locomotiva "Garratt" do C. F. B.

máxima, de 50 km./h., é suficiente para os actuais horários dos comboios de passageiros.

As «ten-wheel» e as «mastodon» são utilizadas na parte da linha de traçado mais favorável. Pesam de 47 a 68 toneladas, conforme os tipos, e têm «tender» separado.

As «Garratt», com dois rodados 2 D 1, e de vapor sobreaquecido, têm 4 cilindros de simples expansão, com distribuïção Lentz por válvulas. Rebocam comboios de 450 toneladas, no trôço de S. Pedro ao Cubal, onde a rampa é de 25°/₀₀, e o raio mínimo de 100 metros.

São verdadeiros monstros; e é interessante compará-las com a «General Machado», locomotiva n.º 1, — dois eixos conjugados, 7 toneladas de pêso — que, sôbre um pedestal de tijolo, está guardada como recordação, no jardim do engenheiro director, no Lobito.

Há ainda 4 locomotivas mistas, de aderência e cremalheira, que rebocam os comboios entre Lengue e S. Pedro. A cada comboio atrelam-se duas máquinas, uma à testa, outra à cauda.

Tôdas as locomotivas queimam lenha, actualmente. Mas está prevista a sua adaptação para o consumo de carvão, bastando munir as fornalhas de abóbadas de tijolo.

Para rebocar os comboios de minério do Catanga, sem prejudicar o tráfego próprio do planalto, estavam encomendadas mais 25 locomotivas de 60 toneladas, e 14 «Garratts» de 164 toneladas. Parte dêste material deve já estar em serviço.

O material de mercadorias — o mais importante numa linha da índole da de Benguela — é todo de bogies, com freio automático de vácuo Clayton; está quási todo munido do engate central automático, de maxilas, dum tipo semelhante ao americano.

Os vagões carregam 35 toneladas, e eram, quando da minha estada na colónia, em número de 376. Esperavam-se mais 300 vagões de 35 toneladas para serviço do minério do Catanga, 1 vagão de 75 toneladas para transporte de maquinaria pesada, e 10 vagões frigoríficos.

Em comboios destinados a atravessar um país desprovido de todos os recursos, é necessário material de passageiros extremamente confortável.

As carruagens do Caminho de Ferro de Benguela não ficam nada atrás do melhor material europeu.

Quando da minha estada em Angola havia 26 carruagens de passageiros, das quais 6 de 1.ª classe, 3 de 1.ª e 2.ª, 6 de 2.ª, e 9 de 3.ª classe; as de 1.ª e 2.ª são tôdas carruagens-camas.

As carruagens de 1.ª classe, de corredor lateral, têm seis compartimentos para seis passageiros sentados, ou quatro deitados, uma dispensa e duas retretes. São muito luxuosas. Cada compartimento tem um lavatório com água corrente e espelho ,uma mesa desmontável, lâmpadas à cabeceira de cada cama, àlém da iluminação geral, e dois ventiladores eléctricos de velocidade regulável. Cada carruagem tem dois filtros, com depó-

sito de louça, nos extremos dos corredores. As janelas têm vidros, e, àlém disso, caixilhos com rêde de arame para protecção contra os insectos.

As carruagens de segunda têm seis compartimentos, para seis pessoas sentadas ou deitadas.

As carruagens de terceira, destinadas aos indígenas, têm bancos de madeira.

Há dois vagões-restaurantes, com sala de jantar para 24 pessoas, bar, dispensa, cozinha e frigorífico. E ainda um salão particular luxuosíssimo, com quarto de dormir, quarto de banho, sala de estar, etc.

A iluminação de todos êstes veículos é eléctrica.

EXPLORAÇÃO

As condições actuais da vida não permitem atingir as grandes velocidades obtidas em algumas linhas da África do Sul, que de resto estão previstas para dentro de poucos anos. O comboio de passageiros mais rápido,

Locomotiva 2D do C. F. B.

— o «mala», comboio n.º 1 — tem a velocidade média de 32 km./h. e a comercial de 28 km./h. Nestas condições, leva 48 horas e 25 minutos a atingir a fronteira.

Para avaliar o progresso realizado, lembremo-nos de que, ainda há 30 anos, êsse trajecto demorava muitos meses!

Êste comboio efectua-se aos sábados, indo até à fronteira nos 1.º e 3.º sábados de cada mês, e nos outros ficando em Vila-Luso, ao km. 1.034.

O comboio descendente que lhe corresponde, o n.º 2, efectua-se às terças-feiras.

Na composição dêstes comboios entram carruagens-camas de 1.ª e 2.ª classe, carruagens de 3.ª classe, e um vagão-restaurante.

Os comboios mistos, n.º 3 e 4 (respectivamente às quartas e sextas-feiras), funcionam entre Lobito e Vila-Luso, com a velocidade média de 29 km./h. e comercial de 24 km./h. Fazem o trajecto em 42 horas e 15 minutos.

O movimento de passageiros em 1928 foi de 224.167, ou seja vinte vezes mais que em 1918. O de mercadorias foi de 249.904 toneladas; a principal mercadoria transportada é o milho.

Para o transporte do minério do Catanga, estavam previstos 24 comboios em serviço.

As tarifas por passageiro-quilómetro são as seguintes:

1.ª classe	.....	2,25	centavos-ouro
2.ª »	.....	1,35	» »
3.ª »	.....	0,45	» »

OFICINAS

Estavam em funcionamento, quando da minha visita, as oficinas do Lobito, de reparações de locomotivas, e reparação e construção de vagões e carruagens.

Em fins de construção, estavam as do Huambo, magníficas oficinas para tôdas as grandes reparações de material, com fundição, forja, carpintaria, etc. A oficina de montagem de locomotivas tem uma ponte rolante dupla para 100 toneladas. A forja tem um martelo-pilão pneumático de 10 toneladas, e dois de 5 toneladas. A aparelhagem é completa, e montada com a maior perfeição; a oficina de carpintaria, por exemplo, tem uma canalização completa para aspiração das aparas, com separador «ciclone».

Para alimentar as oficinas de corrente, está-se aproveitando a queda do rio Cuando, capaz de produzir 320 C. V. Junto às oficinas edificou-se um bairro operário, com 50 casas de habitação.

Em Vila-Luso, estão em construção oficinas de pequenas reparações.

CONCLUSÃO

O Caminho de Ferro de Benguela é já hoje uma das maiores linhas férreas em território português; e, agora que está concluída a ligação ao Catanga, deve tornar-se uma das grandes artérias de comércio da África Meridional.

São portugueses quási todos os seus empregados, é portuguesa tôda a sua direcção em Angola. A êle é devida a expansão do nosso domínio efectivo no coração de Angola — o planalto de Benguela. Os seus fundadores, Robert Wiliams, o General Macha-

do, Teixeira de Sousa, têm direito ao nosso maior reconhecimento.

Neste momento, tenta-se fixar sôbre os nossos territórios ultramarinos o olhar de todos os portugueses; nós, portugueses e engenheiros, devemos interessar-nos por tudo o que a engenharia portuguesa tem realizado em África — e o Caminho de Ferro de Benguela é, sem dúvida, uma das suas maiores realizações.

MANUEL CORRÊA DE BARROS JÚNIOR
Engenheiro civil e electrotécnico (U. P.)
Assistente da Faculdade de Engenharia da U. P.

Instalações sanitárias para colectividades

URINOIS

As latrinas e os urinois são os locais onde se desenvolve o mau cheiro de que enfermam uma boa parte dos nossos estabelecimentos industriais e colectivos, cafés, teatros, estações de caminho de ferro, etc. A urina fermenta ràpidamente, adere com facilidade às superfícies, e, sendo salina de natureza, entranha-se nos poros e interstícios, salitrando, atacando e apodrecendo os materiais com que se fazem os urinois. Decorrem de aí as noções essenciais que devem guiar a escolha dum urinol.

1.º — Os materiais a empregar devem ser lisos, polidos mesmo, e impermiáveis;

2.º — a superfície exposta à acção da urina deve ser a mínima possível;

3.º — Evitar os cantos, as arestas vivas, a estagnação de urina em qualquer ponto;

4.º — Dispor a instalação de forma que a água lave tôda o superfície duma maneira

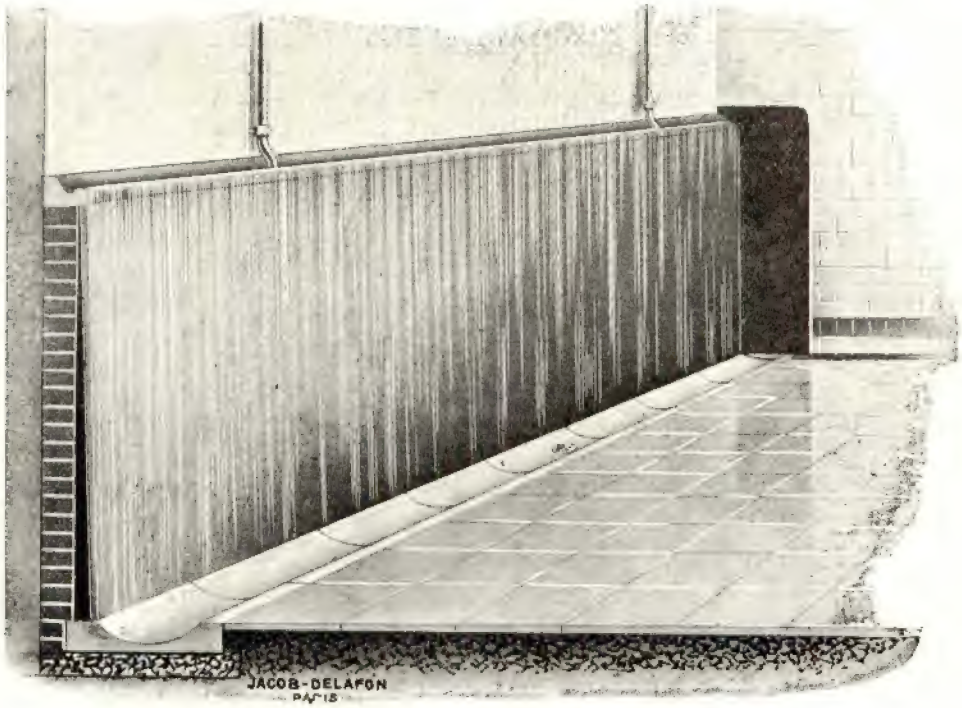


Fig. 1 — *Urinol de lages, inteiriço.*

regular e constante e se escôe ràpidamente;

5.º — A caleira ou receptáculo inferior deve ficar abaixo do nível do pavimento, tendo êste uma ligeira inclinação, de modo que a urina que caír por fora corra para a caleira;

6.º — Os urinois devem ficar em local bem ventilado, bem isolado e bem iluminado; a luz é um grande factor de limpeza;

Correspondem os urinois que vemos por tôdas as partes a êstes requisitos? Não, de maneira alguma; e tanto custa instalá-los mal como bem, a despesa é a mesma, quando não é inferior.

Modêlos de urinois colectivos

Os urinois podem ser *inteiriços* ou *seccionados;* nos inteiriços há dois tipos: lisos e direitos, também chamados de lages ou de encôsto (Fig. 1), ou com caleira a meia altura. Nos seccionados há os lisos (Fig. 2), os de caleira, os de bacia e os semi-circulares ou de coluna; os dois primeiros correspondem justamente aos inteiriços, tendo apenas as lages divisórias.

Comparando os inteiriços com ou sem divisórias, a vantagem vai para os segundos, por haver uma menor superfície exposta à acção da urina, menor número de arestas e de cantos a reter a urina, maior facilidade de lavagem, pois que as divisórias escapam à acção constante da água de lavagem.

As dimensões úteis dêstes urinois são as seguintes:

Comprimento — $0^m,60$ por lugar.
Altura — $1^m,45$.
Largura — $0^m,40$.

A espessura das lages divisórias tem $0^m,02$; a caleira de escoamento tem $0^m,05$ de profundidade, ligeiramente inclinada para o centro, para um ralo metálico com o diâmetro de $0^m,075$ a $0^m,100$. O diâmetro mínimo do tubo de esgôto é de $0^m,06$. Sendo de caleira (Fig. 3), coloca-se esta a $0^m,60$ acima do pavimento, com o diâmetro de $0^m,20$ e a profundidade de $0^m,10$, inclinada para um dos lados por onde se faz o esgôto. Como é preferível que a caleira tenha sempre água, a abertura do tubo de esgôto não se faz na parte inferior da caleira mas a meia altura da profundidade indicada. Se a lavagem do urinol se faz em regime de água corrente, a caleira pode estar sempre cheia de água e o tubo de vazão ter um diâmetro menor; se se faz por descargas interminentes, a caleira deve estar meia e o tubo de despejo tem de ter maior calibre, calculado de acôrdo com o volume de água e a velocidade da corrente.

Geralmente empregam-se para êstes urinois a ardósia, a pedra rija e o granito de cimento, bem polidos e brunidos, e também o cimento coberto de azulejo, com as juntas tomadas a cimento branco. O cimento só ou

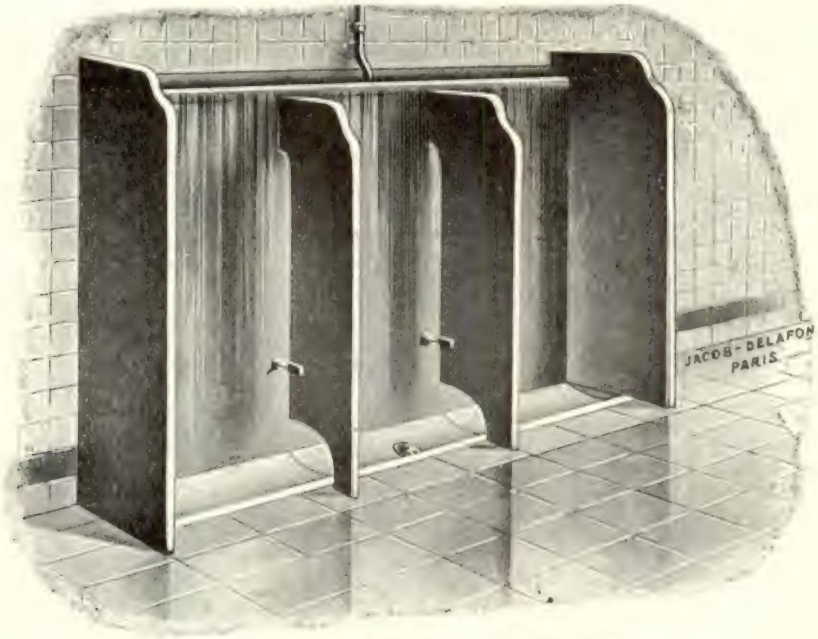


Fig. 2 — *Urinol de lages, seccionado.*

o granito são, pela porosidade, materiais a condenar.

A lavagem faz-se por corrente contínua ou por descargas periódicas; é preferível a primeira, porque não deixa tempo à urina de secar e de aderir à superfície. A água pode correr duma calha superior, disposta de maneira que se forme uma toalha contínua, lavando a superfície das lages, ou então por tubos metálicos perfurados, projectando na lage jactos de água finos que, ao espalhar-se, vêm juntar-se mais abaixo, dando assim, nas instalações perfeitas, uma lâmina contínua de lavagem.

Requerem êstes sistemas de lavagem cuidados de limpeza periódicos. Na caleira donde cai a água formam-se limos, depósitos calcáreos, ou dá-se uma desigual erosão da

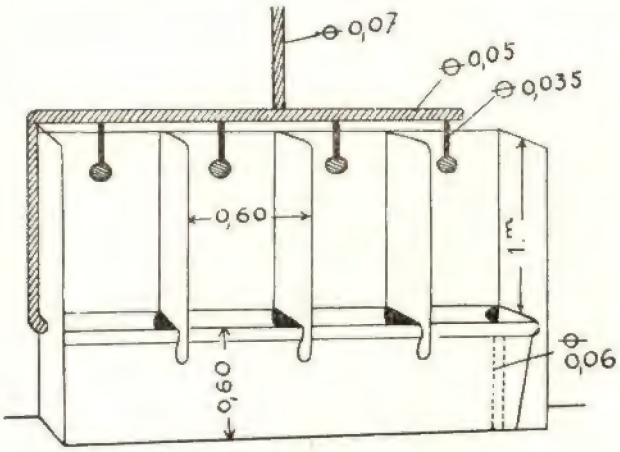


Fig. 3 — *Urinol de caleira.*

pedra; nos tubos, os orifícios entopem-se, donde resulta, para qualquer dos casos, que, ao fim de algum tempo, a água não corre em lâmina, mas em fios isolados.

Outro tipo de urinois para colectividades são os urinois de bacia (Fig. 4). Fazem-se hoje de louça vidrada, de porcelana, de grés ou de ferro esmaltado; também os há de pedra ou de cimento, mas, pelas razões já apontadas, não se devem empregar. Os modêlos melhores apresentam uma disposição terminando em bico, que permite aparar as últimas gôtas de urina.

As dimensões regulares destas bacias são:

Altura	$0^m,47$
Largura	$0^m,39$
Balanço	$0^m,31$

A instalação destas bacias faz-se da forma seguinte: fixam-se as bacias à parede revestida de pedra, ardósia, ou de azulejo assente sôbre camada de cimento; o revestimento deve ter a altura de $1^m,20$ a $1^m,40$; as bacias ficam espaçadas de $0^m,65$, contados de eixo a eixo, divididos êstes espaços por divisórias de pedra, ardósia, de ferro lacado, que não chegam até ao pavimento, afastados dêste uns $0^m,40$ e com uma saliência sôbre a parede do fundo de $0^m,50$.

A canalização deve fazer-se isoladamente para cada bacia, com sifões individuais, ligadas depois ao colector. Êstes sifões colocam-se no chão, perpendicularmente ao bico da bacia, tendo superiormente um ralo para onde corre a urina que cai fóra da bacia.

Pode ainda o pavimento ter uma caleira suficientemente larga ou ser inclinado para uma caleira onde, em qualquer dos casos, se projectam, de tempos a tempos, correntes de lavar, afim de remover a urina perdida.

A altura acima do chão a que se fixam as bacias não deve ser uniforme; embora estèticamente essa disposição desagrade à vista, higièmicamente a medida é acertada. Temos de contar com os menores e de entrar em linha de conta com a estatura dos homens. Enquanto nos outros urinois esta particularidade não interessa, é importante para os de bacia. A altura em que se dá o jacto de urina é funcção da estatura do indivíduo; por isso acontece que, em quási todos os urinois dêste tipo, há urina espalhada pelo chão, por estarem altos para certas pessoas; é preferível colocá-los mais baixos.

A lavagem faz-se por corrente contínua ou por descargas. O tubo que vem ligar à parte superior da bacia deve ser de latão; o tubo de ferro tem o inconveniente de sujar a bacia com manchas de ferrugem; o tubo de chumbo não deve empregar-se porque se amassa fàcilmente e, sendo mole êste metal, com facilidade o furam, havendo curiosos e engraçados que o fazem, para, no momento das descargas, esguicharem os freqüentadores.

Não havendo o cuidado necessário para que a lavagem se faça com uma quantidade de água suficiente, estas bacias ganham uma espécie de sarro, que se desfaz com escôva e uma solução ácida. Um dos inconvenientes dêste sistema é a obturação dos ralos das bacias por pontas de cigarro ou de algodão, dando em resultado que, na ocasião das descargas, se formem verdadeiras cascatas dos bicos das bacias, alagando a casa tôda.

De tôdas as instalações, aquelas que correspondem melhor aos preceitos da higiene são as dos urinois semi-circulares ou de coluna (Fig. 5). Êstes são feitos, em geral, duma peça inteiriça, de superfície lisa, encurvada em semi-circulo, de bordos boleados, com o fundo também arredondado e com escoante

para um ralo com sifão. A linha do pé é rectilínia em alguns, noutros tem uma encurvação terminando em bico, de modo que se pode pôr um pé de cada lado e as últimas gôtas de urina caem dentro da bacia inferior.

Fazem-se de grés cerâmico esmaltado ou de ferro fundido esmaltado, de granito porcelana, e cada um constitui um bloco que se junta a outros para formar uma série de urinois. As dimensões são em média as seguintes:

Altura	$1^m,18$ a $1^m,40$
Comprimento total	$0^m,45$ a $0^m,63$
Comprimento (superfície útil)	$0^m,36$ a $0^m,50$
Largura total	$0^m,32$ a $0^m,40$
Largura útil	$0,^m24$

Nos urinois de bico êste avança sôbre a linha frontal uns 15 a 20 centímetros.

Alguns dos modêlos têm peças boleadas de união duns para os outros, com remates na parte superior, dando a impressão duma peça única.

A lavagem faz-se contínua ou intermitentemente, como já ficou dito, sendo preferível a primeira; pelo facto de ser todo boleado e com pendor para o ralo de escoamento, não há facilidade de estagnação ou de aderência da urina; se tal se der, revela da parte de quem tem de zelar pelas instalações sanitárias um desleixo indesculpável.

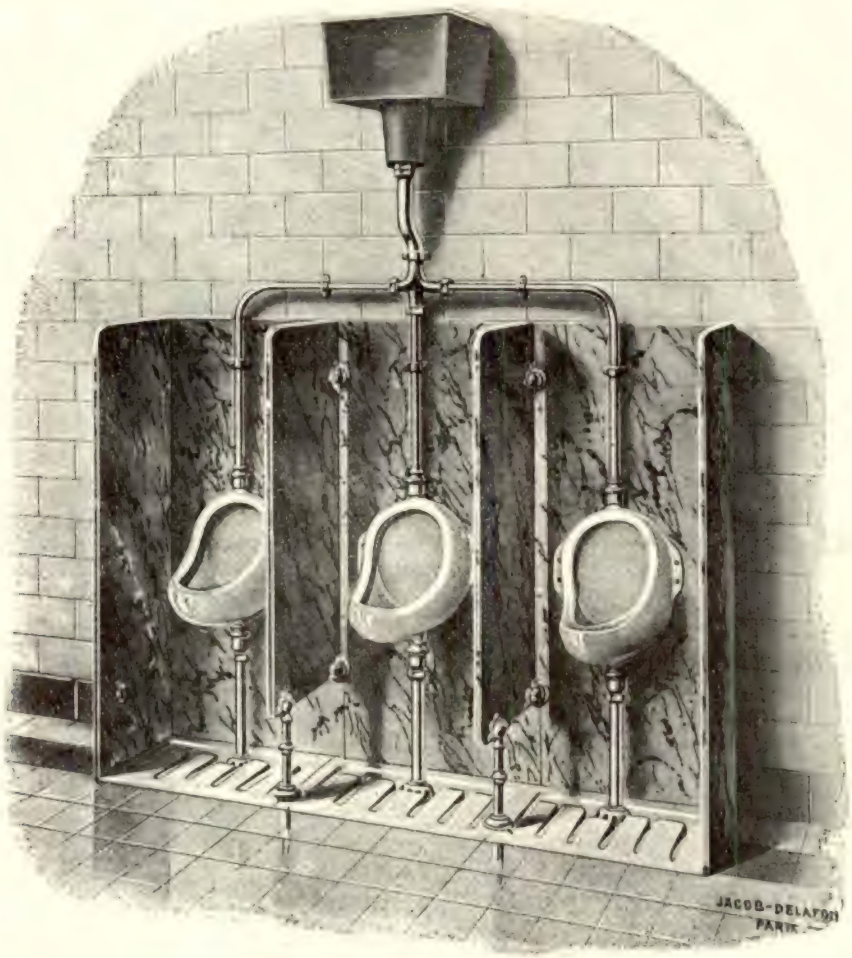


Fig. 4 — *Urinol de bacia.*

Em tôdas estas instalações de que falamos há disposições comuns que convém observar. A primeira é de que o receptáculo inferior deve ficar, quando possível, abaixo do nível do pavimento; a segunda, de que o pavimento seja levemente inclinado para o receptáculo do urinol, de forma que a urina que cai por fora convirja para o escoante. Habitualmente êste resultado obtém-se colocando tijolos de grés cerâmico canelado, chamados *terrassons,* ou com grades de ferro,

de forma que os líquidos corram para o receptáculo, para a caleira, ou para o sifão directamente.

O reservatório do autoclismo deve conter 5 a 8 litros para urinois isolados, devendo contar-se 4 litros por cada urinol, quando formem grupos; assim, o reservatório deve ter, pelo menos, 12, 16, 20 litros quando se trate de grupos de 3, 4 ou 5 urinois. Nos urinois lisos contínuos toma-se como unidade o comprimento de $0^m,60$.

caso de se entupirem os canos ou o sifão. Como a peça de latão do ralo está ligada por meio de rôsca ao tubo de chumbo que une o colector, pode dispor-se no maçame uma calha, onde assente o tubo, de modo que se componha ou substitua, sem necessidade de se mexer na instalação.

Nos urinois de lages, de bacia e de coluna, quando tenham uma caleira única inferior, convergindo para um ralo, deve êsse ralo ter um diâmetro de $0^m,100$, assente e li-

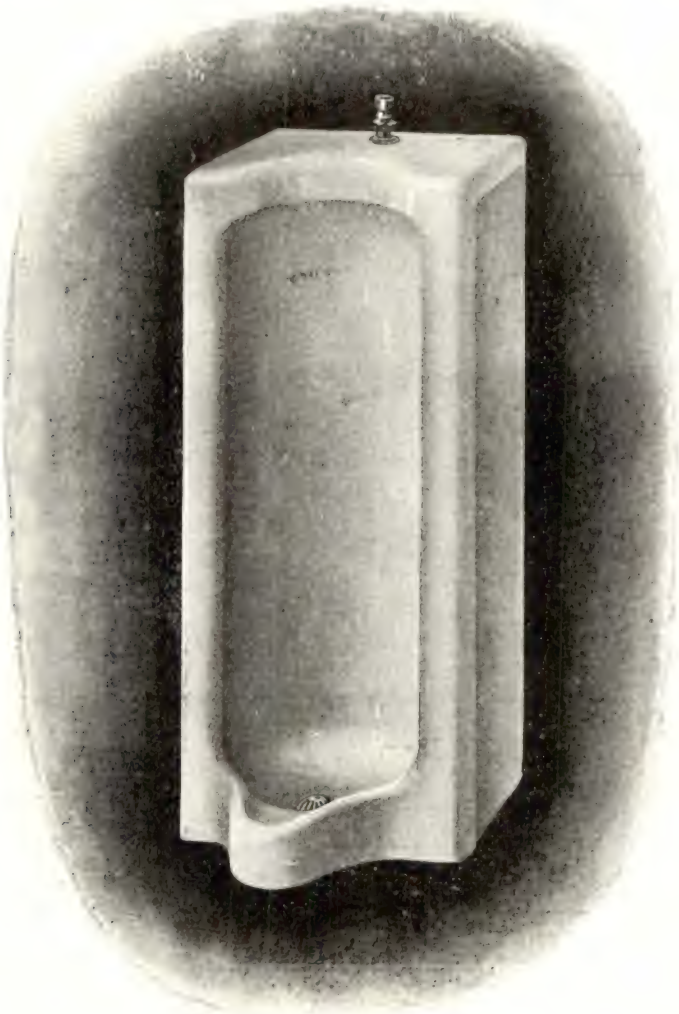


Fig. 5 — *Urinol de coluna.*

A canalização dos urinois deve fazer-se para colector fechado, colocado não directamente debaixo do urinol, mas sim um pouco adiante, isto é, pouco mais ou menos debaixo dos pés dos freqüentadores (Fig. 6). Evita-se assim, em caso de obstrucção, ter de arrancar os urinois, o que determina quási sempre a quebra. Será bom, tanto a montante, como a juzante, junto ao sifão do colector, abrir vigias, vedadas convenientemente, para o

gado directamente a um sifão, por exemplo, do tipo dos de pátio, devidamente ventilado.

Assim, quando haja obstrucção, tira-se a tampa do ralo e o calibre permite que se limpe com facilidade o sifão.

A ventilação das canalizações dos urinois deve fazer-se segundo o sistema de ventilação contínua, nas condições que depois apontaremos, quando se tratar da ventilação, em geral, das instalações sanitárias.

Comparando os diferentes tipos de urinois, verificamos que são os lisos e inteiriços e os semi-circulares os que melhor garantia dão, sob o ponto de vista sanitário. Os seccionados e mesmo os de bacia não são de recomendar; os de caleira devem ser banidos.

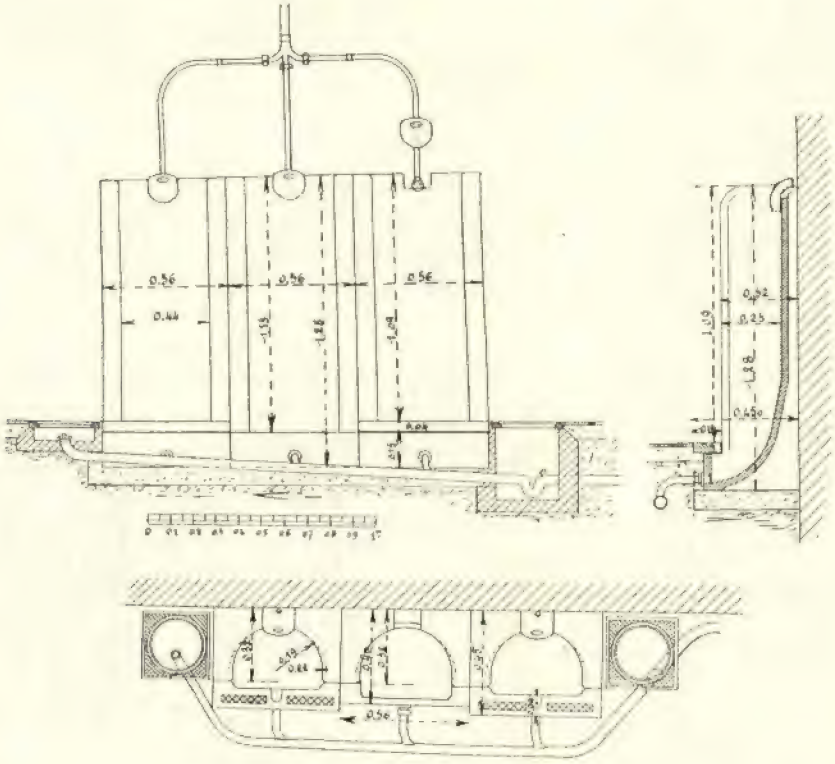


Fig. 6 — *Montagem de urinol de coluna.*

Nos seccionados há uma maneira de reduzir os inconvenientes, que consiste em pintar as divisórias com óleo de xisto creolinado.

Apesar das precauções tomadas, os lugares de urinois devem ser lavados à agulheta, o pavimento esfregado com escôvas e regados, de tempos a tempos, com leite de cal, cal clorada, soluto diluído de ácido clorídrico ou de creolina. Não é demais relembrar que a urina fermenta ràpidamente, que impregna os locais dum cheiro desagradável, difícil de fazer desaparecer e mesmo de disfarçar. Haja em vista as mesinhas de cabeceira dos hoteis, que têm êsse cheiro impregnado nas madeiras, embora estas não estejam conspurcadas com urina.

Dr. MANUEL DE VASCONCELOS

ERRATA

No artigo «Sôbre um método de estudo das oculares compostas», publicado no n.º 35 da *Técnica*, a 1.ª fórmula da última linha, 2.ª coluna, da pág. 112, saíu com uma inexactidão; assim, onde se lê

$$f'_1 = \frac{n_2 R'}{n_2 - n_1}$$

deverá ler-se

$$f'_1 = \frac{n_2 R}{n_2 - n_1}$$

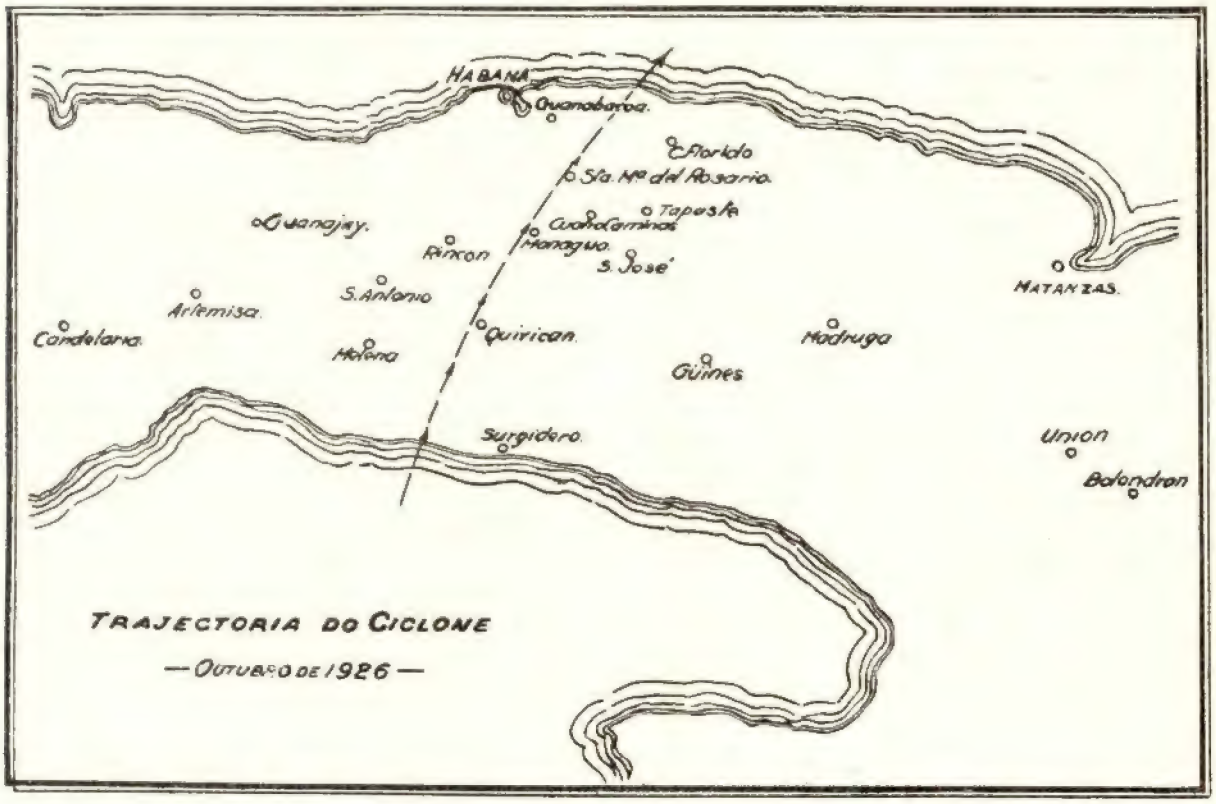
Feita a rectificação, apresentamos as nossas desculpas ao autor.

Os tufões do mar da China

(Continuado do n.º 35)

Descrição do tufão de 20 de Outubro de 1926, que passou sôbre Habana (Cuba). — Os primeiros sinais desta perturbação ciclónica foram registados pela tarde do dia 17 de Outubro, quando esta estava a cêrca de 14.º de latitude N., ou seja a umas 100 milhas da costa da Nicarágua. Estes sinais inspiraram logo algum alarme, o que foi confirmado 24 horas depois, em vista do seu rápido desenvolvimento e rumo que tomava, transformando-se, a breve trecho, num terrível furacão. A sua trajectória e posição constituia uma grave ameaça, nesta época do ano, para as quatro províncias ocidentais, bastando uma ligeira inflexão, como realmente aconteceu, para o furacão caír sôbre Habana. Os observatórios Nacional e de Belén apressaram-se, nos seus avisos, a aconselhar as maiores precauções, o que deu tempo a tomarem-se certas medidas que vieram a minorar, tanto quanto era possível, as terríveis conseqüências da catástrofe.

A 19, as ameaças sôbre Habana iam-se concretizando cada vez mais, pois o tufão acercava-se, embora lentamente, da capital. A' noite alcançava já a ilha de Pinos e às primeiras horas do dia 20 batia com fúria a costa Sul de Cuba. As primeiras avançadas do vento em Habana começaram a notar-se depois da meia noite, acompanhadas de chuvas intermitentes; o barómetro descia nìtidamente. Das 3 às 4 horas da madrugada as primeiras rajadas eram já notórias, e os aguaceiros repetiam-se com mais intensidade e menor intervalo.



Pelas 7 e meia o vento, em rajadas momentâneas, alcançava velocidades de 44m por segundo, ou seja 98 milhas (terrestres) por hora. Pelas 8 e meia entrava o tufão no período crítico e começava a sua obra de devastação, aumentando de momento para momento o furor dos elementos até ao frenesi, e enchendo de espanto e mêdo a população. Das 9 às 11 horas da manhã a refrega era intraduzível; o estrondo cavo da tempestade, o sibilar agudo dos ventos em desordenada fúria, o fragor da chuva projec-

tada em torrentes contra o pavimento das ruas, paredes e telhados, constituiam um espectáculo classicamente belo e grandioso se não fôra tragicamente doloroso e catastrótico. Foi durante êste tempo que se deram a maioria dos desastres em Habana e arredores.

O vento soprou rijamente até às 9 e meia da direcção E., depois do que mostrou tendências de rondar para N. E., tendências que se foram acentuando, lentamente a princípio e ràpidamente a seguir, virando em pouco tempo para

N., N.W. e W., com fôrça irresistível, ocasionando esta ronda os piores malefícios e desgraças.

A fôrça do vento não poude ser medida, por o ciclone ter arrasado todos os anemómetros dos Observatórios. No Observatório de Belén a máxima fôrça registada, até ao momento do anemómetro se inutilizar, foi de 46 m. por segundo, ou seja 103 milhas por hora (166 km.). Depois dêste precalço a fôrça do vento ainda aumentou grandemente, crendo-se que tivesse atingido não menos de 55 m. por segundo (cêrca de 200 km. por hora). Das 11 em diante a chuva cessou, continuando o vento a soprar com violência até à 1 hora da tarde.

Segundo uma observação comunicada pelo Observatório de Belén, a água da chuva, arrastada pelos remoinhos do furacão, oferecia o aspecto duma massa branca, causticando a vegetação como se fôra água do mar.

As leituras mínimas barométricas não foram todas iguais, nem muito próximas, na cidade e cercanias, certamente devido às posições dos respectivos aparelhos em relação á trajectória do vórtice do ciclone. No Observatório de Belén a mínima pressão registada foi de 716 $^{m}/_{m}$, pelas 10 e um quarto da manhã. Entre as 10 e meia e 11 horas, em Habana, notou-se uma breve calma de alguns minutos, correspondente ao bordo do núcleo central do ciclone (região do vórtice). O vórtice, depois de cruzar a ilha de Pinos, entrou pela ilha de Cuba, cêrca de Surgidero, pelo W., seguindo por Quivican, Manágua, Santa Maria del Rosário, e saiu pela costa Norte, a E. de Habana. A zona açoitada pelo furacão alcançou uma largura total de 70 a 80 milhas, 30 a 35 ou 40 a 45 milhas para cada lado da sua trajectória. Fora desta zona também se registaram estragos importantíssimos, sobretudo do lado de E.

Os prejuízos causados foram enormes nas ruas e parques, edifícios em construção ou já construídos, quer públicos, quer particulares, no porto (molhes arruinados e embarcações perdidas), no canal de Albear que abastece de água potável a cidade; em muitas ruas da cidade e em todas as estradas da Província de Habana e caminhos de ferro o trânsito foi interrompido, paralizando também parcialmente ou totalmente quási todos os serviços públicos (luz e energia, telefones, transportes urbanos, abastecimentos, correios e telégrafos, navegação de cabotagem, iluminação a gás, etc.). Os prejuizos nos serviços públicos ascenderam a quási 1 milhão de dollars.

Só na província de Habana o número de casas destruídas andou por 14.000, representando um prejuízo de 5,5 milhões de dollars. Os edifícios do Estado sofreram grandes danos, avaliados em mais de 1 milhão. O número de mortos avizinhou-se de 600, e muitos mais haveria a registar se não fôra a antecedência e precisão com que êste ciclone foi previsto. Foi um dos maiores ciclones de que há memória nestas paragens, tão atreitas a tufões como o mar da China.

Eng.º CARLOS ALVES
(I. S. T.)
(Antigo director dos Portos de Macau)

Projecto de distribuïção de águas potáveis para abastecimento da Vila de Redondo

MEMÓRIA JUSTIFICATIVA

O projecto tem em vista a distribuïção de águas potáveis para o abastecimento da Vila de Redondo.

O caudal necessário para êsse abastecimento é, na maioria, fornecido por uma série de captagens, realizadas em 1900 nas Herdades de Mamões e Vale de Abrahão, segundo projecto do Eng.º Rêgo Lima.

Contudo, como êsse caudal é insuficiente, pelo menos nos meses de estiagem, foi, por nosso estudo de 1928, projectada a captagem duma nova nascente — obra esta hoje já realizada — cujo caudal constitui como que uma reserva de garantia de abastecimento, nos meses referidos em que a falta mais se faça sentir.

A canalização de distribuïção, de ferro fundido, é destinada a:

Distribuïção domiciliária, distribuïção por três marcos fontenários, alimentação duma fonte monumental, dum chafariz, e de 24 bôcas de incêndio.

I PARTE

ALIMENTAÇÃO

1.º — *Razões que justificam o novo sistema de alimentação:* — Em conseqüência da sua importância e do seu futuro, entendeu a Digníssima Comissão Administrativa actual que a vila devia ser provida dum serviço de águas moderno, permitindo assegurar, em condições satisfatórias, os serviços público, privado e municipal.

Foi de acôrdo com as suas indicações que procedemos à realização do presente projecto.

2.º — *População:* — A vila de Redondo conta actualmente uma população de cêrca de 4.000 habitantes; atendendo ao progressivo desenvolvimento da vila pode-se prever, contudo, que, num futuro bastante próximo, se eleve a 5.000 habitantes.

Foi êste último número que serviu de base para a redacção do nosso projecto.

3.º — *Origem, regime e qualidade das águas utilizadas:* — Tanto as nascentes antigas, como as que agora foram captadas, brotam nos xistos argilosos do gotlandiano. Êstes xistos estão cobertos por uma camada de terra vegetal, tendo uma espessura variável, com o máximo de dois metros.

A circulação das águas através desta camada superficial comunica-lhes uma filtração que, embora pequena, deve ser suficiente, visto a região estar afastada de qualquer local povoado.

A permeabilidade dos xistos é o tipo da permeabilidade *«em grande»* por fissuras, diaclases e juntas de estratificação.

Trata-se pois dum *«nível aquífero»*, revelado por inúmeras emergências que são, na sua maioria, muito disseminadas e de caudal fraco.

Pela natureza e composição das rochas onde as águas circulam, há a esperar que estas apresentem uma mineralização total bastante reduzida e um grau hidrotimétrico fraco, o que de resto foi comprovado pelas respectivas análises realizadas pelo Sr. Prof. Ch. Lepierre.

4.º — *Caudal disponível:* — Por medições efectuadas em duas épocas diferentes, indica o Eng.º Rêgo Lima no seu projecto os seguintes caudais:

1.ª Época (14,15 e 16 de Maio de 1897) Total — 154.801 m³.

2.ª Época (11 e 12 de Agôsto de 1897) Total — 105.439 m³.

Verifica-se pois uma diminuïção de caudal por efeito da estiagem, que procurámos compensar pela captação das novas nascentes, muito embora a água dessas nascentes — que foram as únicas que nas proximidades encontrámos, — pela sua cota topográfica inferior à das captagens antigas, necessitasse de ser elevada.

A medição do caudal das novas nascentes, feita por nós em três épocas diferentes deu:

Em 17 de Setembro de 1927 — 90.430 m³
28 de Dezembro de 1927 — 91.120 m³
22 de Julho de 1929 — 94.561 m³

sendo esta última medição feita com a nascente já captada, devendo notar-se que o último ano foi duma estiagem muito excepcional.

Poderemos, pois, contar com os caudais seguintes, conforme adicionarmos ou não, em cada época, as águas agora captadas consideradas como de caudal constante, àquelas que são fornecidas pelas captagens antigas.

	Época de estiagem		Época de chuva	
	só ant.º	c/ novas	só ant.º	c/ novas
Nascentes antigas..	105.439	105.439	154.801	154.801
Nova nascente		94.561		94.561
Soma...	105.439	200.000	154.801	249.362

Deve contudo acentuar-se que as captagens antigas necessitam dumas pequenas obras de reparação, porque a danificação de algumas delas, e obstrução de algumas canalizações que as ligam às pias, dão lugar a abundantes perdas que reduzem enormemente os valores atrás indicados.

II PARTE

DISTRIBUIÇÃO

Disposições Gerais: — As condutas são de ferro fundido de bôca e cordão, e assentes numa trincheira de 1,00 m. de profundidade média e de 0,70 m. de largura, não podendo a altura do entulho acima da geratriz superior do tubo ser inferior a 0,80 m.

Colocar-se-há uma curva em cada desvio das canalizações, igual ou superior a 11.º¼ (1/32); para os desvios inferiores, a curvatura deverá ser estabelecida sôbre um mínimo de 3 juntas.

A água será distribuída para os serviços público, privado e municipal.

Ficarão em serviço os três marcos fontenários, a fonte monumental e o chafariz já existentes, sendo previstas 24 bôcas de incêndio e rega, distribuídas pelas vias de maior importância.

1.º — *Hipóteses estabelecidas. — Constituïção da Rêde. — Serviço de distribuïção:* — Tomámos como base uma população de 5.000 habitantes.

Quanto à dotação, admitimos um valor igual a 1,5 vezes a dotação média actual que é cêrca de 40 litros por habitante e por dia, e assim figurará nos nossos cálculos a dotação de

60 litros/habitante/dia

que corresponde a um caudal diário de

300 m³/dia.

Imaginaremos que um quarto dêsse caudal, 75 metros cúbicos, correspondendo à dotação de 1.250 habitantes, é servido por três marcos fontenários, pela fonte monumental e pelo chafariz; cada um dêstes postos deverá fornecer

$$\frac{75\ m^3}{5} = 15\ m^3$$

e, supondo o serviço feito uniformemente em 10 horas, o caudal por segundo em cada pôsto será

$$\frac{15.000\ l.}{10 \times 3600\ seg.^o} = 0{,}42\ l/seg.$$

Os 3/4 restantes do caudal diário, interessando a 3.750 habitantes, são

225 m³/dia.

Supomos a população interessada distribuída uniformemente por metro corrente de canalização, dentro da vila. Como o comprimento da rêde dentro da vila é de 3.750 m., a densidade da população interessada na distribuïção domiciliária, isto é, o número de habitantes por metro corrente de canalização é

$$\frac{3750\ hab.}{3750\ m.} = 1\ hab./m.\ l.$$

Admitimos que o serviço se faz uniformemente em 8 horas, e assim temos o caudal por metro linear de canalização:

$$1\ hab./m.\ l. \times 60\ l./hab./d. = 60\ l./d./m.\ l.,$$

e o gasto por segundo e por metro corrente de canalização é

$$\frac{60\ l.}{8 \times 3600\ seg.} = 0{,}0021\ l.\ por\ seg.$$

*
* *

Procurámos organizar uma rêde tanto quanto possível malhada, para beneficiar das suas vantagens, mas tendo sempre em vista realizar com a maior economia o máximo efeito útil. Conciliando êstes dois princípios, estabelecemos pois uma rêde mista, constituída por uma conduta mestra que atravessa a povoação na direcção N.-S. aproximada, sôbre a qual estão dispostas as con-

dutas secundárias, constituindo na sua maioria circuitos fechados.

As vantagens principais das rêdes malhadas são:

1.º — A água pode circular nos dois sentidos; por conseqüência, se, numa região, se faz em determinado momento um consumo particularmente considerável, a água pode afluír a essa região por dois lados, ao mesmo tempo, e fica assim assegurada uma alimentação regular com diâmetros moderados.

2.º — Esta disposição permite isolar uma zona, para reparação ou quaisquer outros trabalhos, deixando intacto o serviço em todo o resto da rêde.

3.º — O circuito contínuo amortece os golpes de ariete, que se produzem tôdas as vezes que se abrem ou fecham postos importantes.

Estabelecido assim o traçado da rêde, admitimos um sentido de movimento da água dentro da canalização.

Para o cálculo da canalização, de acôrdo com as normas estabelecidas, organizámos o respectivo quadro, tirando da planta da Vila os elementos necessários, e calculando os caudais, seguindo no seu cálculo uma ordem inversa à do sentido do movimento da água. As extremidades fechadas das condutas de 3.ª ordem, têm um caudal de juzante, Q_j, nulo, com excepção dos troços 40 e 41, que têm o serviço de extremidade:

$$Q_j = 0{,}420 \text{ l./seg.}$$

Em cada trôço calcula-se o caudal de montante, Q_m, pela expressão seguinte:

$$Q_m = Q_p + Q_j$$

sendo o serviço de percurso Q_j, num trôço de comprimento L, dado por:

$$Q_p = L \times 0{,}0021 \text{ l./seg.}$$

Devemos notar que o caudal de montante dum trôço é igual ao caudal de juzante do trôço que se lhe segue (considerando um sentido inverso ao do movimento da água).

Nas bifurcações o caudal de juzante do tubo único é a soma dos caudais de montante das bifurcações.

O caudal de montante do tubo único é a soma dos caudais de juzante das bifurcações, imaginando êstes caudais parciais proporcionais à área da secção dos tubos de bifurcação.

Para o cálculo dos caudais equivalentes, Q_e, empregámos a fórmula:

$$Q_e = Q_j + 0{,}55\ Q_p$$

No cálculo dos diâmetros servimo-nos do Ábaco Logarítmico que resolve a fórmula de Flamant, anexo ao Formulário de Hidráulica Geral, de Manuel Alves Costa — 1916 — Lisboa.

Neste cálculo tivemos em vista o aproveitamento da canalização hoje existente, que consta dos diâmetros:

0.07 m. 0.05 m.

A vila ocupa a encosta duma colina cujo vértice é ocupado pela zona que compreende o Castelo, Hospital e Praça de D. Dinis, zona esta que, pela sua cota elevada, 314,5 metros, bastante aproximada da cota do fundo do reservatório, 321,2 metros, está nas piores condições de abastecimento.

Foi com o fim de reduzir suficientemente a perda de carga desde o reservatório até à entrada da Vila que calculámos largamente o diâmetro da conduta mestra, obtendo, para as velocidades da água, valores muito reduzidos.

A série dos diâmetros calculados e as respectivas velocidades limites são:

Diâmetros m.	0.150	0.070	0.050
Velocidades limites m/s...	0.080	0.70	0.70

Na última coluna do quadro atrás referido, indicamos as alturas piezométricas. Na canalização estudada há 8 pontos mortos, isto é, pontos onde a chegada de água se faz simultaneamente em dois sentidos opostos. Teòricamente, tendo sido bem determinados êsses pontos mortos, a altura piezométrica, seguindo um outro caminho, deve ser igual. Contudo, na prática, atribuem-se os pontos mortos, e admite-se para diferença entre as alturas piezométricas achadas, seguindo pela direita e pela esquerda, um máximo de 2 m. No nosso cálculo apenas o ponto morto (12-16) deu uma diferença exagerada de 2, 12 m.; mas, dada a pequena importância dêsse trôço, possìvelmente não realizado, achámos desnecessária a repetição dos cálculos.

Todos os outros pontos mortos deram di-

ferenças muito pequenas e dentro da tolerância admitida:

Pontos mortos	Cotas	Diferença de cotas
7 — 19	25.98 — 24.63	1.35
12 — 16	28.37 — 24.65	2.12
18 — 26	20.13 — 20.	0.87
20 — 23	17.33 — 17.03	0.30
21 — 22	15.31 — 13.38	1.93
21 — 24	15.31 — 15.	0 31
22 — 24	13.38 — 15.	1.62
27 — 28	21.27 — 21.08	0.19

Devemos fazer algumas observações sôbre as alturas piezométricas calculadas.

Admitindo que, para o serviço dum primeiro andar, é necessária uma altura piezométrica mínima de 15 m., verificamos que os troços 22 e 24, de altura piezométrica inferior a 15 m., não podem ter serviço de primeiro andar nos seus pontos mais elevados, e os troços 15, 38 e 39 — de altura piezométrica inferior a 7 m. — terão serviço de rés-do-chão em condições muito desfavoráveis, nada surpreendendo mesmo que, nas horas de maior consumo, a água aí não chegue. Foi esta uma das maiores dificuldades que surgiram no nosso estudo, mais grave ainda pelo facto de ser o trôço 39 destinado ao abastecimento do Hospital, estabelecimento que, pelas suas exigências de higiene, mais carece dum serviço de águas regular. A única solução que prevemos e preconizamos será o estabelecimento dum reservatório regulador de extremidade, nas proximidades do hospital, cuja função seria de receber a água durante as horas de menor consumo, que forneceria depois, quando o consumo aumentasse.

Na extremidade de todos os tubos terminais, bem como em tôdas as curvas iguais ou superiores a 45° e do lado oposto da tubuladura dos T T, serão construídos uns macissos de alvenaria, para compensar a reacção produzida pela circulação da corrente, porque essa reacção, por vezes, é bastante enérgica para desfazer as juntas ou produzir ruptura na canalização.

Em tempo normal a distribuïção far-se-há em boas condições. Em caso de avaria o serviço será ainda assegurado duma maneira satisfatória, pois que, com o auxílio das torneiras de suspensão e graças à malhagem das condutas, a água pode ser conduzida em quantidade suficiente a algumas zonas, estando outras interrompidas.

Com êsse fim, dividimos a canalização em cinco zonas, havendo em cada zona um certo número de aparelhos especiais — torneiras de suspensão, descarga, ventosas.

As zonas são:

Zona I

Constituída pelos troços:

15 — 22 — 38 — 16

sendo isolada pelas torneiras de suspensão

B — O — P

Tendo como ventosa o marco fontenário da extremidade do trôço

15, com cota 309, 4 m.

e possuíndo as torneiras de descarga seguintes:

trôço 15, cota 293.5; trôço 22, cota 302.
trôço 16, cota 299.

Zona II

Constituída pelos troços:

20, 21, 23, 24, 25

Isolada com as torneiras de suspensão

D — H — O

Tendo como ventosa a bôca de incêndio do cruzamento

21 — 24, com a cota 302.

Possuíndo as torneiras de descarga:

trôço 20, cota 299 e trôço 25, cota 290.

Zona III

Constituída pelos troços:

17 — 42 — 29 — 30 — 18 — 19
31 — 32 — 41 — 6 — 7 — 40

Isolada com as torneiras de suspensão

F — G — J — M

Tendo como ventosas o marco fontenário do cruzamento

42 — 29 — 30, com a cota 299.2

e a bôca de incêndio do trôço

32, com a cota 299.5

Possuíndo as torneiras de descarga:

trôço 26, cota 294.5; trôço 6, cota 290.5

Zona IV

Constituída pelos troços:

8 — 9 — 10 — 33 — 34 — 35 — 36

Isolada com as torneiras de suspensão

M — N

Tendo como ventosas as bôcas de incêndio dos troços:

8 — 9 — 28 — 33,	com a cota	298
33	» » »	298.7
34	» » »	296.5
36	» » »	295.3
35	» » »	295.

Possuíndo as torneiras de descarga:

trôço 8, cota 291; trôço 10, cota 293

Zona V

Constituída pelos troços:

11 — 12 — 13 — 14 — 15 — 16 — 27
28 — 37

Isolada com as torneiras de suspensão:

I — N — P

Possuíndo como ventosas as bocas de incêndio dos troços:

28, com a cota 298; 16, com a cota 299

Tendo as torneiras de descarga:

trôço 13, cota 288

A canalização a realizar constará de:

1270 m.	com o diâmetro	0,150
1660 m.	» » »	0,050

sendo estas canalizações com tubos novos; com tubos usados serão realizados os comprimentos seguintes:

912 m.	com o diâmetro	0,070
969 m.	» » »	0,050

2.º — *Escavação das trincheiras. Calçada e empedrado:* — As trincheiras terão 1,00 m. de profundidade por 0,70 m. de largura. O comprimento de trincheiras a executar é de 4.800 m., correspondendo à escavação de 3.360 m³.

À falta de quaisquer elementos de informação e de qualquer serviço de reconhecimento, admitimos que, na escavação das trincheiras, teremos 2/5 do volume total de terra dura, e os 3/5 restantes de xisto argiloso. Foi de acôrdo com esta hipótese que organizámos o nosso orçamento, e redigimos o artigo 6 do caderno de encargos.

Há que levantar 2.098 m. de calçada e que realizar 450 m. de empedrado, e 2.098 m. de calçada à portuguesa com a pedra proveniente do seu levantamento.

3.º — *Torneiras de suspensão. Torneiras de descarga. Ventosas:* — As torneiras de suspensão foram previstas em quantidade suficiente para fazer a divisão da canalização em cinco zonas, e para permitir o isolamento dessas zonas em caso de reparação.

Temos os diâmetros:

$0^m,150$ $0^m,70$ $0^m,05$

e cada uma delas será ligada à conduta respectiva por um par de ligadores.

Tanto estas torneiras como as torneiras de descarga serão assentes num tabernáculo e cobertas por uma bôca para chave com campânula e alonga.

Em cada uma das zonas colocar-se-hão, em todos os seus pontos altos, ventosas que dão saída ao ar que se acumula na canalização, e, nos pontos baixos, torneiras de descarga, para esgotar tôda a água que exista nas canalizações dessa zona.

À excepção do trôço 1, para o qual previmos uma ventosa automática, em todos os outros troços essas funções são desempenhadas pelos marcos fontenários ou bôcas de incêndio existentes, ou projectadas nos pontos altos.

As torneiras de descarga são de $0^m,04$ de diâmetro, e em cada trôço serão instaladas sôbre um T de $0^m,04$ de tubuladura, e a ela ligados por um par de ligadores. A descarga, sempre que seja possível, far-se-há para a rêde de esgôtos.

4.º — *Bôcas de incêndio e rega:* — Essas bôcas de incêndio, em número de vinte e quatro, serão rectangulares, com válvula e record de bronze de 0,04 m. de diâmetro.

5.º — *Derivação para as habitações:* — O projecto não compreende essas derivações, cujas despesas serão feitas pelos interessados, que poderão, com autorização da Comissão Administrativa, fazê-las executar pelo empreiteiro, ao mesmo tempo que as canalizações.

III PARTE

1.º — *Estabelecimento do preço de tubagem e acessórios, postos na estação de Évora:*

COTAÇÕES:

Ferro fundido para tubagem — 9 £ Cif. Tejo.
Ferro fundido para acessórios — 12 £ Cif. Tejo.
Câmbio: — 1 £ — m 100$ (cem escudos).
Direitos por Kg. de ferro fundido — $32.

TUBAGEM:

1 ton. de ferro fundido	900$00
Direitos por Ton.	320$00
Transporte por ton. Lisboa-Évora	70$00
10% s/material p. benefício	90$00
Preço de ton. de tub. em Évora...	1.380$00

ACESSÓRIOS:

1 ton. de ferro fundido	1.200$00
Direitos por ton.	320$00
Transporte por ton. Lisboa-Évora	70$00
10 % s/material para benefício...	120$00
Preço de 1 ton. de acessórios em Évora	1.710$00

2.º — *Orçamento de tubagem e acessórios:*

Com êstes preços por base, calculámos os preços e pesos de tôdas as peças, cujo orçamento, como base de concurso, é:

105.849$85

(cento e cinco mil oitocentos e quarenta e nove escudos e oitenta e cinco centavos).

Como se vê no artigo anterior, no estabelecimento dos preços por ton., admitimos um benefício de 10 % sôbre o valor dos materiais.

3.º — *Orçamento Geral das obras:*

Quanto aos preços simples adoptámos os valores que nos foram fornecidos pela secretaria da Câmara, e outros que directamente obtivemos junto das casas fornecedoras. Na organização dos preços compostos servimo-nos de:

Bases Orçamentais — 3.ª Edição
por Xavier de Cohen,

admitindo, em cada um dos artigos, conforme se verifica na peça N.º 2, um bónus de 10 % para benefício do empreiteiro.

O Orçamento é de:

217.720$60 (duzentos e dezassete mil setecentos e vinte escudos e sessenta centavos).

Mas a êste valor achámos dever acrescentar 10 % da sua importância, para acidentes e imprevistos, nestes sendo compreendidas as obras que, em virtude do art.º 4.º da II parte, podem tornar-se necessárias.

Adicionando êsses 10 % e arredondando o número para a casa das dezenas de milhar de escudos imediatamente superior, temos:

240.000$00 (duzentos e quarenta mil escudos).

Como a realização das obras e o fornecimento de material fazem parte de dois concursos diferentes, sendo o último indicado no artigo anterior, temos que o concurso para a realização dessas obras terá como base:

134.150$15 (cento e trinta e quatro mil cento e cinqüenta escudos e quinze centavos).

Eng. ROGÉRIO CAVACA (I. S. T.)

DO MUNDO TÉCNICO

Widia e Carboloy — Duas ligas extra-duras

A obtenção de ligas metálicas de dureza elevada de há muito tem preocupado os técnicos de todos os grandes países industriais pela necessidade de rapidez, continuïdade e eficiência no trabalho de certas peças.

O problema tem obtido soluções mais ou menos satisfatórias e ùltimamente pode-se dizer que a questão sofreu um progresso notável com a realização de dois produtos industriais: o *widia* e o *carboloy*.

Sendo o diamante o corpo mais duro que se conhece, era natural que a atenção das pessoas interessadas neste assunto das ligas extra-duras para êsse precioso elemento se dirigisse.

De facto assim sucedeu, e reconheceu-se que o carbono, combinando-se com os metais, sobretudo os metais pesados — cromo, titânio, molibdénio, vanádio, etc. — dava carbonetos de dureza elevada.

Chegou-se assim à obtenção do carboneto de tungsténio, corpo extremamente duro, o qual, na velha escala de Mohs, ocuparia um lugar imediatamente inferior ao do diamante.

Corresponde-lhe um coeficiente de dureza absoluta 2.000, enquanto, para o coríndon, êsse coeficiente é 1.150 e, para o carborundum, 1.250.

Porém, êste carboneto de tungsténio é muito frágil.

Por isso, para o seu aproveitamento industrial, foi necessário pulverizá-lo ou aglutiná-lo, de modo a ficar com a tenacidade indispensável para os fins a que é destinado.

Já hoje existem dois aglutinantes para o carboneto de tungsténio; um, preparado nos laboratórios da General Electric Company, na América, e o outro na casa Krupp.

O produto obtido pela emprêsa americana é o *carboloy*, sendo o aglutinante constituído por uma mistura de cobalto, níquel e ferro.

O aglutinante do produto alemão — widia — é o cobalto pulverizado.

Ambos êstes produtos são prejudicados pela elevação de temperatura, não devendo nunca atingir o rubro sombrio.

Nas ferramentas só a parte que está em contacto com a peça a trabalhar é de liga extra-dura.

O *widia* e o *carboloy* teem-se empregado com rendimento superior aos produtos anteriormente usados, para tornear metais ou ligas muito duras, para trabalhar substâncias isoladoras, perfuração de rochas, aparelhos de sondagem por rotação etc.

(*La Science et la Vie* — Maio de 1931)

Engrenagens de aço com dentes alternados

Estas engrenagens, construídas pela Laminated Year, de Sheffield, são feitas de chapas de aço temperadas com uma resistência à tracção de 70 a 80 kg/ mm² e uma dureza 220 Brinell. Estas placas estão reünidas sôbre uma roda, de tal maneira que os dentes fiquem alternados, o que aumenta o contacto entre os dentes, e mantém o óleo.

As placas estão separadas por discos fixos, para permitir um ligeiro deslocamento lateral e evitar os atritos.

(*La Technique Moderne*-15 de Maio de 1931)

Insectos que danificam metais

O *The Electrical West*, magazine norte-americano, em sua edição de Janeiro dêste ano, traz um interessante comentário sôbre a descoberta do engenheiro E. J. Rendell, das *Emprêsas Eléctricas Brasileiras, S. A.*, relativa a um fenómeno da entomologia, até há pouco desconhecido. Transcrevemos a seguir o que divulgou aquela revista americana:

«Na Califórnia, na China e na Austrália teem-se registado vários estragos em cabos aéreos envoltos em chumbo, causados por insectos perfuradores de metal. No Brasil, verificou-se um caso mais recente, em tôrno do qual se teem feito detidas pesquizas. O sr. E. J. Rendell, das *Emprêsas Eléctricas Brasileiras, S. A.*, Rio de Janeiro. observou que, em determinada linha, após um mês de serviço, tendo sido a mesma submetida à necessária experiência prévia — verificou-se fraco isolamento. Procurando a causa, constatou êle a existência de pequenos orifícios que se achavam na parte superior do cabo. A irregularidade continuou até Junho, cessando então as manifestações.

Aproximadamente no mesmo período de 1929 e 1930, constataram-se idênticos casos de perfuração nos cabos, os quais eram atribuídos a certo género de insecto.

Às vezes, a deficiência de isolamento era

causada por um orifício apenas, mas chegaram a descobrir-se cêrca de 80 perfurações num trôço de 40 metros de cabo. A pesquiza demonstrou que o isolamento do cabo não é prejudicado pelo insecto, mas sim pela humidade que passa através do orifício. Para localizar ràpidamente a presença e a posição dos orifícios, foi de valor inestimável uma bomba de dissecar. O exame detido do cabo revelou a presença de ovos de *Magaderus Stigma*, insecto perfurador de madeira. As larvas dêsses ovos, e não o insecto desenvolvido, é que faziam a perfuração no cabo.

Para se combater o insecto, envolveu-se o cabo com tiras de algodão branco, que foram depois pintadas com zarcão.

Sugeriu-se também o emprêgo de certos revestimentos, como preventivos contra a larva e tornando o cabo desagradável ao insecto pròpriamente dito».

Comentando as descobertas feitas no Brasil, o sr. T. E. Snyder, graduado entomologista do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, Washington, D. C., declara:

«Êste é um caso excepcional em que o insecto causa dano ao metal. Dentre as espécies estudadas nos Estados Unidos, temos a *Bostrichid*, no estado adulto, que ataca os cabos aéreos protegidos de chumbo, aparentemente estimulado nesse ataque pelo contacto, visto que a maior parte dos estragos se verifica no ponto de contacto do cabo e do anel que o suporta.

Teem-se evitado essas perfurações de insectos com a mudança do tipo de suportes, impedindo que os mesmos se apoiem de modo a facilitar a perfuração. A aplicação de sêbo sôbre o cabo também evita o ataque dos insectos».

(Da Revista Brasileira de Engenharia)

EXPOSIÇÃO DE HIGIENE INDUSTRIAL

De acôrdo com o programa da Semana Portuguesa de Higiene realizou-se no Instituto Superior Técnico uma exposição de Higiene industrial, nos dias 20 a 24 de Maio.

Sendo o seu principal objectivo o de melhorar as condições de trabalho dos operários, apontando-lhes as normas a que, no seu próprio interêsse se devem sujeitar, via-se nesta exposição um grande número de cartazes sugestivos, contendo valiosos ensinamentos tendentes a evitar desastres e acidentes, bem como muitas fotografias representando diversas fases de trabalhos oficinais, realizados com as necessárias precauções e satisfazendo às normas prescritas, e ainda alguns aparelhos respiratórios de protecção contra gases e vapores tóxicos, etc.

Figuravam, àlém disso, na exposição muitas fotografias e desenhos de habitações operárias higiénicas e saüdáveis, instalações de saúde diversas, postos de socorros e enfermarias para tratamentos de traumatologia, material sanitário de tôda a espécie, etc., etc.

Encontravam-se também expostos alguns aparelhos para operações de pneumo-tórax, construídos nas oficinas de instrumentos de precisão do I. S. T.

No dia da inauguração teve lugar uma sessão solene, com a assistência dum representante do sr. ministro do Comércio, durante a qual o sr. Eng.º Álvaro de Almeida Cruz realizou uma conferência sôbre os assuntos a que a exposição dizia respeito.

Projecto dum transformador de perdas reduzidas [1]

Trabalho executado na cadeira de Construções electromecânicas, sob a direcção do ex.mo Assistente Eng.º JOÃO C. B. CORSINO

Condições do problema

Cálculo dum transformador monofasado, 25000/600 V., destinado a alimentar um ramal de tracção monofasado de pequeno tráfego, com a potência aparente de 350 K.V.A. e a freqüência de 25 períodos por segundo. Em vista do fim a que se destina, êste transformador deverá ter perdas no ferro reduzidas, afim de poder trabalhar econòmicamente em vazio ou com carga baixa.

\+

\+ \+

Estudo do circuito magnético

Suponhamos, como primeira aproximação e como ponto de partida para o cálculo, que o rendimento máximo se verificará a 0,4 da potência máxima e que o seu valor é de 97,5 % para $\cos \varphi = 1$.

As perdas serão, nestas condições,

$$0{,}025 \times 0{,}4 \times 350000 = 3500 \text{ watts.}$$

Atendendo a que, para o rendimento máximo, as perdas no ferro hão-de ser iguais às perdas no cobre, podemos fixar as perdas no ferro em

$$W_F = 1750 \text{ watts.}$$

Fixemos o valor da indução máxima nos núcleos em

$$B_n = 13000 \text{ gauss.}$$

Se as culatras tiverem uma secção 30 % superior à dos núcleos, o que tem a vantagem de reduzir a fôrça magnetomotriz necessária e, por conseguinte, a corrente em vazio, a indução máxima ficará aí reduzida a

$$B_c = 10000 \text{ gauss.}$$

Em virtude das condições impostas, deverão adoptar-se, para a construção dêste transformador, chapas de ferro extra-superiores, de 0,4 mm. de espessura. As perdas por histerésis e correntes de Foucault atribuídas pelos construtores a estas chapas, para a freqüência de 25 períodos, são:

Para 13000 gauss	*1,05 watts/kg.*
„ 10000 „	*0,6 „*

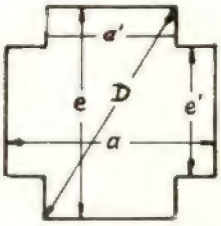


Fig. 1

Os núcleos terão a secção representada na fig. 1, cujas dimensões estão relacionadas da forma seguinte:

$$a = e = 0{,}85\ D$$
$$a' = 0{,}525\ D$$
$$e' = 0{,}518\ D$$

Chamando s_n à secção real de ferro do núcleo (deduzido o isolamento entre chapas), que pode supor-se igual a 0,9 da secção aparente, é fácil verificar que, para a secção adoptada, é

$$s_n = 0{,}9 \times 0{,}85\ a^2 = 0{,}765\ a^2$$

Supondo $h = 4a$ (fig. 2), o volume real de ferro dum núcleo será

$$v_n = h\ s_n = 4\ a \times 0{,}765\ a^2 = 3{,}06\ a^3$$

Para os dois núcleos, teremos

$$V_n = 6{,}12\ a^3$$

---

[1] Neste cálculo foi seguido o método apresentado por M. A. Iliovici (*Cours d'Électrotechnique, vol. III*), salvo uma ou outra ligeira modificação.

Pêso de ferro dos núcleos (supondo a expresso em decímetros):

$$\pi_n = 6{,}12\ a^3 \times 7{,}5 = 45{,}9\ a^3\ kg.$$

Perdas nos núcleos:

$$45{,}9\ a^3 \times 1{,}05 = 48{,}2\ a^3\ watts.$$

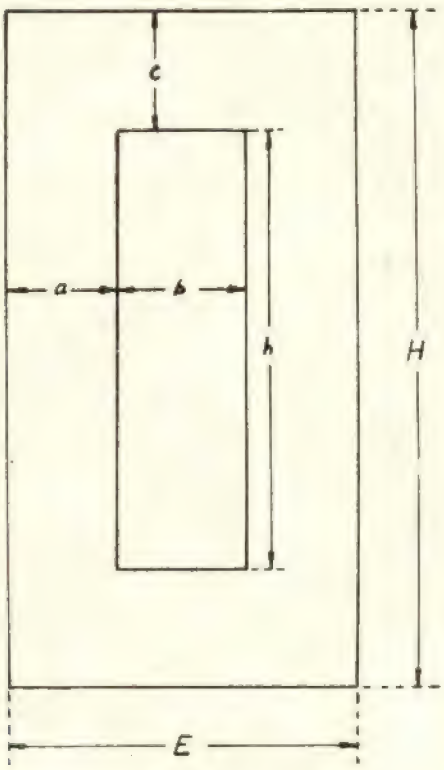


Fig. 2

O volume real de ferro duma culatra é (fig. 2)

$$v_c = (2\ a + b)\ s_c\ ,$$

sendo s_c a secção real.

Ora já arbitrámos que

$$s_c = 1{,}3\ s_n = 1{,}3 \times 0{,}765\ a^2 = 0{,}995\ a^2$$

Por outro lado, se fizermos $b = 1{,}2\ a$, vem

$$v_c = 3{,}2\ a \times 0{,}995\ a^2 = 3{,}18\ a^3$$

Para as duas culatras, temos

$$V_c = 6{,}36\ a^3$$

Pêso de ferro das culatras:

$$\pi_c = 6{,}36\ a^3 \times 7{,}5 = 47{,}7\ a^3 \quad kg.$$

Perdas nas culatras:

$$47{,}7\ a^3 \times 0{,}6 = 28{,}6\ a^3 \quad watts.$$

Perdas totais no ferro:

$$W_F = (48{,}2 + 28{,}6)\ a^3 = 76{,}8\ a^3 \quad watts.$$

Para que W_F seja igual a 1750 *watts*, há-de ser

$$a = \sqrt[3]{\frac{1750}{76{,}8}} = 2{,}84\ dm.$$

Daqui resultam todas as dimensões do circuito magnético:

$$a = e = 28{,}4\ cm.$$
$$h = 4a = 113{,}6\ cm.$$
$$b = 1{,}2a = 34{,}1\ cm.$$
$$c = \frac{s_c}{0{,}9\ e} = \frac{0{,}995}{0{,}9}\ a = 31{,}4\ cm.$$
$$D = \frac{a}{0{,}85} = 33{,}4\ cm.$$
$$s_n = 0{,}765\ a^2 = 617\ cm^2\ .$$

Pêso total do ferro:

$$\pi_n + \pi_c = (45{,}9 + 47{,}7)\ a^3 = 2145\ kg.$$

Altura total do circuito magnético:

$$H = h + 2c = 176{,}4\ cm.$$

Largura total:

$$E = 2a + b = 90{,}9\ cm.$$

Fluxo magnético máximo:

$$\Phi_m = B_n \times s_n = 8{,}025 \times 10^6\ maxwells.$$

Enrolamentos

Admitindo uma queda de tensão de 6 % para cos $\varphi = 0{,}8$, a tensão secundária em vazio será

$$U_{2o} = 1{,}06 \times 600 = 636\ volts.$$

Corrente secundária:

$$I_2 = \frac{350000}{600} = 584\ ampères.$$

Corrente primária:

$$I_1 = \frac{350000}{25000} = 14\ ampères.$$

Tomemos $I_1 = 14,3$ *ampères*, para ter em conta as perdas.

A relação de transformação em vazio é

$$k = \frac{636}{25000} = 0,0254 = \frac{1}{39,35}$$

Como é sabido, a tensão gerada por espira é dada pela fórmula

$$v = \omega\Phi = 157 \times \frac{8,025 \times 10^6}{\sqrt{2}} = 8,83 \times 10^8 \text{ u. e. m.},$$

ou seja

$$v = 8,83 \text{ volts.}$$

Número de espiras do enrolamento de baixa tensão:

$$n_2 = \frac{636}{8,83} = 72$$

Número de espiras do enrolamento de alta tensão:

$$n_1 = \frac{25000}{8,83} = 2832$$

a) *Baixa tensão.*

Em cada extremidade dos núcleos ficam 7 cm. para suporte das bobines e circulação do óleo, o que deixa para o enrolamento uma altura de

$$113,6 - 14 = 99,6 \text{ cm.}$$

A bobine tem uma só camada, ocupando portanto cada espira

$$\frac{996}{72} = 13,8 \text{ mm.}$$

Contando com uma folga de 10 %, ficam 12,5 mm. Se o isolamento ocupar 1,5 mm., fica para cada barra uma altura de 11 mm.

Adoptaremos portanto uma barra de secção rectangular com as dimensões.

$$11 \times 20,5 = 225,5 \text{ mm.}^2,$$

o que dá para a densidade de corrente

$$\delta_2 = \frac{584}{225,5} = 2,59 \text{ amp/mm}^2$$

Contando com o isolamento, a espessura do enrolamento de baixa tensão será de

$$20,5 + 1,5 = 22 \text{ mm.}$$

Tomaremos, porém, o valor

$$e_2 = 2,4 \text{ cm.}$$

para ter em conta qualquer irregularidade no enrolamento

Sôbre as arestas dos núcleos colocar-se-há cartão isolador com 6 mm. de espessura, deixando 2 mm. de folga entre êste e a bobine. Assim, o diâmetro interior da B. T. será

$$D + (2 \times 0,8 \text{ cm.}) = 33,4 + 1,6 = 35 \text{ cm.}$$

Diâmetro médio do enrolamento de B. T.:

$$35 + 2,4 = 37,4 \text{ cm.}$$

Comprimento duma espira:

$$\lambda_2 = 37,4 \times \pi = 117,5 \text{ cm.}$$

Comprimento do fio de B. T.:

$$n_2 \lambda_2 = 72 \times 117,5 = 8460 \text{ cm.},$$

ou, arredondando:

$$n_2 \lambda_2 = 86 \text{ metros.}$$

b) *Alta tensão*

Subdivido a alta tensão em 32 bobines com 90 espiras, correspondendo a cada bobine uma tensão de 794 volts.

Empregando fio de 2,7 mm. de diâmetro, ao qual corresponde a secção de 5,71 mm², a densidade de corrente será

$$\delta_1 = \frac{14,3}{5,71} = 2,51 \text{ amp/mm}^2.$$

O fio, isolado com duas camadas de algodão, terá um diâmetro de 3,3 mm.

As bobines ligadas aos bornes de alta tensão são de isolamento reforçado, subindo por isso o diâmetro do fio a 3,6 mm. Terão cada uma 66 espiras:

$$n_1 = 30 \times 90 + 2 \times 66 = 2832$$

Sendo a altura total das bobines igual à da B. T., isto é 996 mm., temos, por bobine

$$\frac{996}{16} = 62,2 \text{ mm.}$$

Supondo que o intervalo entre duas bobines, incluindo o cartão, e a fita que as envolve, ocupa 9 mm. e tendo em conta uma folga de

10 % para o enrolamento, a altura efectiva de cada bobine é de

$$\frac{62,2-9}{1,1} = \sim 49 \text{ mm.}$$

Colocaremos portanto neste espaço seis camadas de

$$\frac{49}{3,3} = 15 \text{ espiras.}$$

A tensão máxima entre duas espiras vizinhas é

$$2 \times 15 \times 8,83 = 265 \text{ volts.}$$

Êste valor é bastante elevado, apesar do grande número de bobines em que subdividi a A. T. E' difícil baixá-lo, porque elevar ainda mais o número de bobines seria exagerado. Adoptaremos portanto êste valor e, para obviar aos inconvenientes que daí resultam, empregar-se-há entre camadas um isolamento mais forte que o usual, constituído por folhas de cartão bakelizado de 0,5 mm. de espessura.

Esta anomalia resultou do elevado valor da tensão gerada por espira, isto é, do fluxo magnético.

A espessura das bobines será então, contando com uma folga de 10 %:

$$1,1 \times (6 \times 3,3 + 5 \times 0,5) = 24,5 \text{ mm.,}$$

ou seja, contando com o envólucro de fita,

$$e_1 = 2,55 \text{ cm.}$$

As duas bobines de isolamento reforçado terão

$$\frac{49}{3,6} = \sim 14 \text{ espiras por camada,}$$

isto é, serão constituídas por quatro camadas de 13 espiras e uma de 14. A sua espessura será

$$1,1 \times (5 \times 3,6 + 4 \times 0,5) = 22 \text{ mm.,}$$

ou, com o envólucro de fita, 2,3 cm.

A alta tensão é isolada da baixa por um cilindro de bakelite de 8 mm. de espessura; deixando ainda, de cada lado dêste, um espaço de 10 mm. para circulação de óleo e evacuação do calor desenvolvido por efeito Joule, a espessura do isolamento entre os dois enrolamentos é

$$e = 2,8 \text{ cm.}$$

Diâmetro exterior da bobine de B. T.:

$$35 + 2 \times 2,4 = 39,8 \text{ cm.}$$

Diâmetro médio do espaço isolador:

$$39,8 + 2,8 = 42,6 \text{ cm.}$$

Perímetro médio dêste espaço:

$$\lambda = \pi \times 42,6 = 133,8 \text{ cm.}$$

Diâmetro interior do enrolamento de A. T.:

$$39,8 + 2 \times 2,8 = 45,4 \text{ cm.}$$

Diâmetro médio do enrolamento de A. T.:

$$45,4 + 2,55 = 47,95 \text{ cm.}$$

Diâmetro exterior do enrolamento de A. T.:

$$D' = 45,4 + 2 \times 2,55 = 50,5 \text{ cm.}$$

Comprimento da espira média:

$$\pi \times 47,95 = 150,6 \text{ cm.}$$

Comprimento do fio de A. T. (bobines normais):

$$1,506 \times 2700 = 4065 \text{ metros.}$$

Comprimento do fio das bobines terminais:

Por espira: $\pi \times (45,4 + 2,3) = 149,7$ cm.

Total: $1,497 \times 132 = 198$ metros.

Comprimento total do fio de A. T.:

$$4065 + 198 = 4263 \text{ metros,}$$

ou, arredondando, 4300 metros.

Espaço compreendido entre as bobines de A. T. dos dois núcleos:

$$e' = a + b - D' = 28,4 + 34,1 - 50,5 = 12 \text{ cm.}$$

Cálculo do pêso de cobre.

Circuito de baixa tensão:

$$860 \text{ dm.} \times 0,02255 \text{ dm}^2 \times 8,9 \text{ kg/dm}^3 = 173 \text{ kg.}$$

Circuito de alta tensão:

$$43000 \text{ dm.} \times 0,000571 \text{ dm}^2 \times 8,9 \text{ kg/dm}^3 = 219 \text{ kg.}$$

Pêso total de cobre:

$$173 + 219 = 392 \text{ kg.}$$

Corrente em vazio

Indução máxima nos núcleos $B_n = 13000$ *gauss*
" " nas culatras $B_c = 10000$ "

As curvas da indução mostram que:

Os núcleos absorvem *11,3 ampères-espiras por cm.*
As culatras absorvem *4* " " " "

Comprimento do circuito magnético dos núcleos:

$$2 \times 113{,}6 = 227{,}2 \text{ cm.}$$

O comprimento do circuito magnético das culatras supô-lo-hemos igual a

$$2 \times 90{,}9 = 181{,}8 \text{ cm.}$$

Fôrça magnetomotriz absorvida pelos núcleos:

$$11{,}3 \times 227{,}2 = 2570 \text{ ampères-espiras.}$$

Fôrça magnetomotriz absorvida pelas culatras:

$$4 \times 181{,}8 = 727 \text{ ampères-espiras.}$$

As chapas teem quatro juntas, equivalendo cada uma a um entreferro de 0,036 mm.

Fôrça magnetomotriz absorvida pelas juntas:

$$\frac{4 \pi n i}{10} = H l,$$

donde

$$ni = \frac{H l}{1{,}25} = \frac{13000 \times 4 \times 0{,}0036}{1{,}25} = 150 \text{ ampères-espiras}$$

Fôrça magnetomotriz total:

$$2570 + 727 + 150 = 3447 \text{ ampères-espiras.}$$

Valor eficaz da corrente magnetizante:

$$I'_o = \frac{3447}{2832 \times \sqrt{2}} = 0{,}861 \text{ ampères.}$$

Corrente activa absorvida pelo ferro:

$$I''_o = \frac{W_F}{U_1} = \frac{1750 \text{ watts}}{25000 \text{ volts}} = 0{,}07 \text{ ampères.}$$

Corrente em vazio:

$$I_o = \sqrt{I'^2_o + I''^2_o} = 0{,}864 \text{ ampères,}$$

ou seja, 6 % da corrente normal [1]. Êste valor é aceitável, se bem que ligeiramente elevado para um transformador desta potência.

Resulta daqui que

$$\cos \varphi_o = \frac{I''_o}{I_o} = \frac{0{,}07}{0{,}864} = 0{,}0815$$

E' esta a defasagem da corrente absorvida pelo transformador, quando funciona em vazio.

ANTONIO METELLO DE NÁPOLES
Do curso de engenharia electrotécnica

(Continua)

---

[1] Na realidade a corrente em vazio é ligeiramente superior, em virtude do efeito Joule que ela produz no primário, que dêste modo absorve também corrente activa, mas êste acréscimo é absolutamente desprezível.

Assim, a perda por efeito Joule produzida pela passagem no primário da corrente de 0,864 ampères é de

$$15{,}3 \times \overline{0{,}864}^2 = 11{,}3 \text{ watts,}$$

o que dá para valor real da corrente activa:

$$I''_o = \frac{W_F + 11{,}3}{U_1} = 0{,}07045 \text{ ampères.}$$

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

Revista Brasileira de Engenharia — Março de 1931 — A radioide aos arcos como curva de transição nas estradas de ferro, M. Pacheco de Carvalho — Secção de Vasão de obras de arte — Dispositivos de protecção nas linhas de alta tensão, António Peixoto Filho — Os portos do Brasil em 1929 através do relatório do Dr. H. Araújo Góes — Sociedade Brasileira de Engenheiros — O mês comercial — Banco do Brasil — Crónicas e Informações.

Abril de 1931 — Secção de vasão das obras de arte, George Ribeiro — A inauguração da Usina Hidro-eléctrica de Chaminé, no Panamá — Comissões de Padrões — Sociedade Brasileira de Engenheiros — O mês comercial — Banco do Brasil — Crónicas e Informações — Bibliografia.

Boletim do Instituto de Engenharia — Março de 1931 — As estradas de ferro brasileiras em face do consumo obrigatório do carvão nacional, Eng.º Odir Dias da Costa — Estudo e observações sôbre as causas da presença de detrictos nas praias de Santos, Eng.º A. Gomide Ribeiro dos Santos — As madeiras do Pará, Eng.º Ruben de Melo — Notas e Informações — Legislação — Bibliografia — Movimento Social.

Egatea — Revista da Escola de Engenharia de Pôrto Alegre, N.º 1-2-1931 — Observações Agrícolas à luz da moderna técnica experimental, José Grossmann — Memória sôbre o clima do Rio Grande do Sul, L. Coussirat Araújo — Notas anotécnicas para o Rio G. do Sul, Celeste Gobbato — A fabricação da farinha de mandioca e suas várias fases, Ernesto Gustavo Biehl — O petróleo como matéria prima, F. Targa — Sôbre o tratamento de sementes com o sulfureto de carbono, Dr. Werner Hoffmann — Teleforáceas Riogradenses, P. João Rick, S. J. — Notas de Química, Ney Crisóstomo da Costa — Notas sôbre o ephidismo — Notas rurais e domésticas, M. S. B. — Consultas e Respostas — Boletim Climatológico — Noticiário da Escola de Engenharia — Através das Revistas.

Revista de Obras Públicas — 1 de Abril de 1931 — El Plan Quinquenal de los soviets, Manuel Aguilar — Proyecto de estación depuradora de Madrid, José Luís Escário — Sôbre recepción de cementos, Félix Gonzalez — Deuda y cambio, F. Bustelo — Las obras hidráulicas de la Cuenca del Ebro, M. Lorenzo Pardo — El autogiro, Tomás G. Acebo — Bibliografia — Crónica — Relación de articulos que ofrecen interés para el ingeniero.

15 de Abril — Proyecto de estación depuradora de las águas residuárias de Madrid, José Luís Escário — El problema del paro, Pedro González Quijano — Puerto de Valência, Júlio Vilar — Teoria general del equilibrio económico, Carlos de Orduna — Las obras hidráulicas de la Cuenca del Ebro, Francisco Checa — Bibliografia — Crónica — Libros recibidos.

Revista da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses — Março de 1931 — 1.º Congresso Nacional de Engenharia — Construção da 3.ª secção do pôrto de Lisboa, Eng.º Francisco José Pedroso — Ligeiras impressões sôbre produção, distribuïção e utilização da energia eléctrica, na Alemanha e Suiça, Eng.º Luís de Sá Pereira — Vida associativa — Bibliografia — Informações.

Boletim da Associação dos Engenheiros Civis do Norte de Portugal — Dezembro de 1930 — A estação do Pôrto e o trôço comum de via férrea até Campanhã para efeito da organização dos horários gerais de comboios para o Minho, para o Douro e para a Companhia Portuguesa, Eng.º Jaime Nogueira de Oliveira — O Problema do Trabalho, Eng.º Mário Borges — Simplificação do cálculo de volumes e distribuïção de terras, Eng.º Álvaro da Silva Lima — Impressões sôbre Angola, Eng.º Manuel Correia de Barros Júnior — Movimento de Sócios — Conferências e Comuniçações realizadas durante o nao de 1930 — Excursões e visitas realizadas durante o ano de 1930 — Legislação que interessa ao Engenheiro — Bibliografia — Bibliographie Technique.

Electrica — Fevereiro de 1931 — Fusion et Spécialisation, Lars Blume — La Cimenterie J. Van den Heuvel, à Hemixem-Anvers, Edgar Carlsson — Les machines de l'industrie de la cellulose et leur commande rationnelle, H. Wernekinck — Les impulsions torsionnelles dans les arbres de transmission, W. R. Uggla — La nouvelle fabrique de glace artificielle de Stockholm, Bernhard Ax—Luth & Rosen aux grandes Expositions d'Anvers et de Liége 1930, Ake Elsner — La crise économique — Lars Blume.

Cemento — Abril de 1931 — La fuerza motriz en las fábricas de cemento, Dionísio Choffat — Los silos parabólicos de hormigón armado para el almacenage de grandes cantidades de matérias aglutinantes, Luís Baes y Jacobo Verdeyen — La exportación italiana de cemento portland, Frederico Federici — El control técnico de la construción en Francia y el nuevo reglamento para las construcciones de hormigón armado — Noticias — Revista das Revistas — Bibliografia.

El Progresso de la Ingenieria — Abril de 1931 — Racionalización en el servicio de reparaciones de los ferrocarriles alemanes, M. Osthoff — Máquina pesada y automática, de precisión, com árbol de movimiento planetário, para rectificar cilindros y superficies interiores — El locomotor de maniobra, E. Jacobi — Los mayores compresores del mundo para presión máxima — Construciones soldadas, E. Gossow — Algo sobre el transporte ferroviário de carbón pulverizado, J. Schultzen — Fabricación de ladrilos sílico-calcáreos; F. Triffterer — La explotación de minerales mediante el procedimiento de rodadura, E. Gossow — Prensa hidráulica de curvar, para la construción de grandes unidades navales — Nuevo procedimiento para impregnar madera, A. Przygode — El nuevo hangar en el aeropuerto chileno de Quintero.

Revue Brown Boveri — Abril de 1931 — Le turbo-compresseur de grande puissance pour la Resherville Generating Station — Les moteurs monophasés a collecteur pour la commande de ponts roulants — Installattions éléctriques de St-Sulpice — Divers.

Production Nationale et Expansion Économique — Abril de 1931 — Confédération Générale de la Production Française — Association Nationale d'Expansion Économique — Chambre de Comerce Internationale — Organisation Industrielle et Commerciale — Comité Central Interprofessionnel de l'Apprentissage — Association d'Hygiene Industrielle — Législation—Questions Financières et Fiscales — Le Mouvement Social en France — Le Mouvement Social à l'Étranger — Commerce Extérieur — Douanes—Informations Économiques — Informations Diverses — Bibliografie — Jurisprudence.

Revista Agronómica — N.º 1 — 1931 — O Prof. Felipe de Figueiredo, Prof. Joaquim Rasteiro — A Propósito de uma tangerina, Prof. António Xavier Pereira Coutinho — Tratamento dos vinhos pelo frio industrial, Prof. Ad. Batista Ramires — Uma nova espécie de «Verticicladium» Preuss, Prof. Manuel de Sousa da Câmara — Dois casos de identificação de madeiras, Eng.º Agr. João de Carvalho e Vasconcelos — Um prêmio instituído pelo Instituto Internacional de Agricultura, Prof C. de Melo Geraldes — Instituto Internacional de Agricultura de Roma — Bibliografia Agronómica.

Agros — Setembro-Dezembro de 1930 — Orientação, J. M. B. C. — O Problema da Arborização em Cabo Verde, Prof. Azevedo Gomes—A nossa Viti-Vinicultura, Ruy Barata Silva Pires — Evolução da poda através das idades, e o conceito contemporâneo desta operação cultural, Prof. Silva Rasteiro — Os Tractores na Exploração Agrícola, João Monís Borba — Importância da flora expontânea, Alexandre José Duarte — Problema da Consociação Mista, Joaquim Mayer Botelho da Costa — Os fermentos seleccionados no indústria leiteira —

Lavoura funicular, Amândio Barbedo Gaiano — Notícias e Comentários.

Revista Portuguesa de Comunicações — 1 de Abril de 1931 — A C. P. e o Convénio, Eng.º Jales Guimarães — Algumas considerações sôbre a situação da Província de Moçambique, Dr. A. Chaves de Almeida — Caminhos de Ferro, Cor. Guilherme de Azevedo — Marinha Mercante Nacional, Com. Guilherme A. Vidal Júnior — O Pôrto de Aveiro, Eng.º Diogo Sobral — T. S. F., G. C. — A Voz do Operário, Grande Catedral do Bem, Raúl Esteves dos Santos — Notas Coloniais — O regimen tarifário nas linhas Férreas Portuguesas, Clemente Silva — Conselho Superior de Viação.

15 de Abril — A crise da nossa agricultura nas suas relações com as finanças do Estado, Dr. Albano Moncada — Caminhos de Ferro, Cor. Guilherme de Azevedo — O regulamento do código da estrada — T. S. F., G. C. — Dados estatísticos referentes à Marinha Mercante, G. M. — A Voz do Operário, Grande Catedral do Bem, — Raúl Esteves dos Santos — Notas Coloniais — Arborização da Província de Moçambique — Aspectos Sociais.

Boletim da Agência Geral das Colónias — Abril de 1931 — As origens da crise económica mundial e a sua repercursão nas colónias portuguesas, Dr. Armando Z. Cortesão — Valorização das riquezas mineiras de Angola, Dr. José de Oliveira Ferreira Dinis — Um problema colonial, O milho de Angola, Virgílio Pereira da Costa — Relações dos Portugueses com o Sião, Cap. Jacinto do Nascimento Moura — Quinto Concurso de Literatura Colonial — Lugares Selectos da Biblioteca Colonial Portuguesa — Memoranda do Jardim Colonial de Lisboa — Estatística — Legislação Colonial — Informações e Notícias — Revista da Imprensa Colonial (Secção Portuguesa e Estrangeira) — Bibliografia — English Section — Section Française.

Indústria Portuguesa — Abril de 1931 — A Borracha, valor industrial — Actividade Industrial, 1930, Produção de Minérios — Ampère, Luís Leitão — Máquina portátil para curvar tubos laminados, M. L. — Trabalhos associativos — Os pavilhões portugueses na Exposição Internacional Colonial de Paris — O imposto profissional — Movimento Industrial — Tectos, paredes e pavimentos translúcidos, L. M. — Vulgarização — A indústria nacional e os seus problemas, Albano de Sousa — A crise das indústrias nos Estados Unidos — Locomoção e astronáutica — O regimen de pedreiras — O custo da vida no 1.º trimestre de 1931 — Propaganda! Propaganda! Propaganda! — Livros e Publicações — Legislação.

O Instituto — Vol. 10.º — N.º 1
Sciência e Indústria — Abril de 1931
Gazeta dos Caminhos de Ferro — 1 e 16 de Abril de 1931
Revue Skoda — Março-Abril de 1931
Revista de Artilharia — Abril de 1931
Seara Nova — N.os 245, 246, 247, 248
A B C — N.os 557, 558, 559, 560
Neptuno — Fevereiro-Março de 1931
Boletim da Sociedade de Geografia — Setembro-Outubro e Novembro-Dezembro
Nação Portuguesa — Tomo II — Fasc. VI
Brotéria — Abril de 1931
Estudos — N.os 95, 96
Gil Vicente — N.os 7 e 8
Política — N.º 20
Século — Diário de Notícias — Liberdade — Província de Angola — Correio do Sul — Profissional do Volante.

BIBLIOTECA DO I. S. T.

Volumes entrados em Março e Abril de 1931

M. E. Fayolle — Lefort — *Pour financer votre entreprise.*

Álvaro R. Machado — *Missão de Estudo realizada em França, Suécia e Suiça.*

Pontes Metálicas — *Regulamento e Instruções.*

J. Roux-Brahic — *Technologie des Minerais Complexes. Ateliers Modernes de Préparation Mécanique des Minerais.*

L. D. Fourcault — *Electricité (Agenda Dunod).*

J. Izart — *Physique industrielle (Agenda Dunod).*

Émile Iavet — *Chimie (Agenda Dunod).*

National Research Council — *International Critical Tables Index. Volumes I to VII.*

National Research Council — *International Critical Tables.*

M. Prince & M. Prédhumeau — *Physique.*

Lucien Mangé — *Les industries de l'azote.*

ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT

Sociedade Lusitana de Electricidade A E G

LISBOA **PORTO**

T. S. F.

Louças Sanitárias
Material Eléctrico
Encanamentos
Balneários
Aquecimento Central
Ventilação
Iluminação
Campaínhas
Telefones
Pára-Raios
Frigoríficos "Copeland„
Elevadores "Stigler„

T. S. F.

JULIO GOMES FERREIRA & C.ª, L.DA

(CASA FUNDADA EM 1832)

A MAIS ANTIGA NO SEU GÉNERO

ESTABELECIMENTOS { *R. da Vitória, 82-88*
R. Aurea, 166-170 *LISBOA*

FABRICA *R. S. Tiago, 19*

Vendas a prestações

UNIÃO ELÉCTRICA PORTUGUESA

Rua Duque de Loulé, 240

PORTO

Distribuidora de energia da

Queda do Lindoso

(20.000 HP. instalados, 20.000 HP. em montagem)

e seu complemento:

Central Térmica do Freixo — CAMPANHÃ

(1.º grupo 11.000 HP. instalados)

Consultar as novas tarifas

Facilidades para electrificação das fábricas.

A

ASSOCIAÇÃO DE ESTUDANTES

DO

Instituto Superior Técnico

Toma conta de trabalhos de

DESENHO, PLANTAS, CÓPIAS, ETC.

O
ISOLAMENTO
do CALOR...
do FRIO...
do SOM...

Sob todos os pontos de vista
MAIS EFICAZ
Obtê-lo-heis, usando

AGLOMERADO PURO DE CORTIÇA

MARCA

que, nesta classe de produtos, detem o «RECORD» da MENOR CONDUTIBILIDADE e possui os melhores atestados. Sendo um produto nacional, largamente aplicado no estrangeiro, nas grandes instalações, chamamos para êle a atenção dos Srs.:

ENGENHEIROS
ARQUITECTOS
CONSTRUTORES

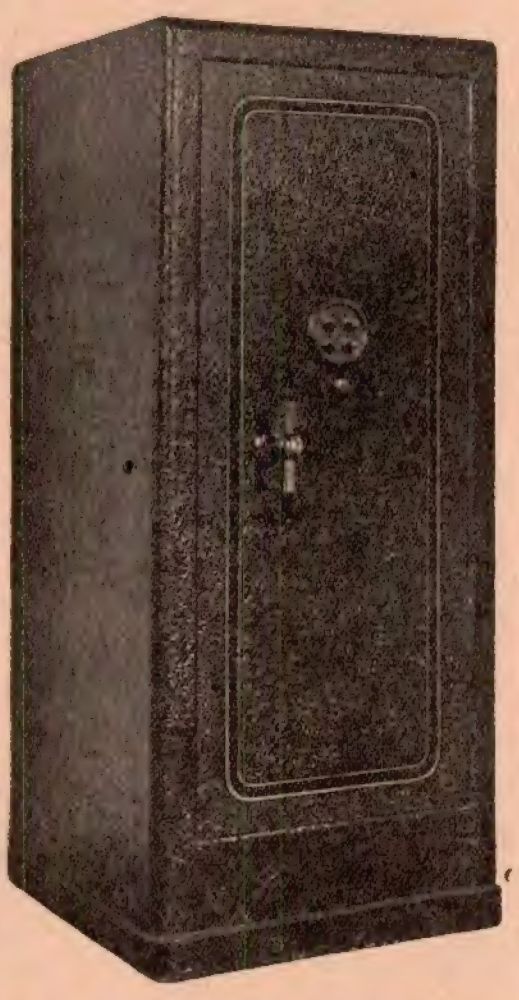
Todos os esclarecimentos serão prestados com a máxima rapidez

Mundet & C.ª L.DA

SEIXAL

FABRICA PORTUGAL

H. Missa, Limitada
REGUEIRÃO DOS ANJOS
LISBOA



SEGURANÇA ABSOLUTA CONTRA

ROUBO
FOGO
QUEDA
AGUA

Depósitos
49, P. dos Restauradores, 57
2, Rua Febo Moniz, 20

Sampaio Baptista, L.da

Engenheiros

Electricidade

C. G. E.

Ascensores

OTIS

Material para Portos, Estradas,

Construções Civis

e Caminhos de Ferro

Séde: LISBOA

RUA DOS CORREEIROS, 113, 1.º

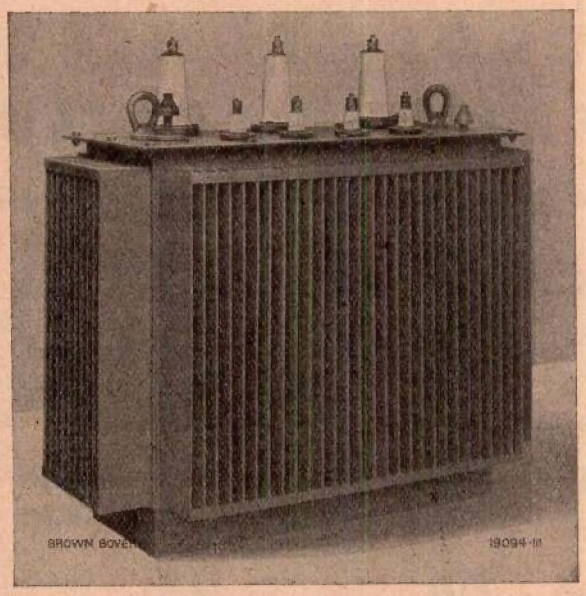
Tele | fóne: 2 7310
gramas: TREBLA

SOCIEDADE ANONIMA

BROWN, BOVERI & CIE

BADEN

Fábricas em Baden e em Munchenstein (SUÍÇA)



Transformador trifasado Brown, Boveri

Representante Geral: **Edouard Dalphin**
Engenheiro-Delegado

Escritório técnico: **Rua Passos Manuel, 191 — PORTO**

Centrais Termo e Hidro-Eléctricas, Sub-Estações Eléctricas

Caminhos de Ferro Eléctricos

Carros Eléctricos — Máquinas de Extracção — Motores Eléctricos

Comandos Eléctricos Especiais

Para as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação,
Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Tinturaria, etc.

BELARD, LTD.

Construção Civil
Beton Armado

ESTUDOS — PROJECTOS
ORÇAMENTOS — EXECUÇÃO

Por administração ou empreitada

Rua dos Correeiros, 14 LISBOA

Telefone 2 6521

LIZ

CIMENTO PORTLAND ARTIFICIAL

Em barricas de 180 quilos e sacas de 50 quilos

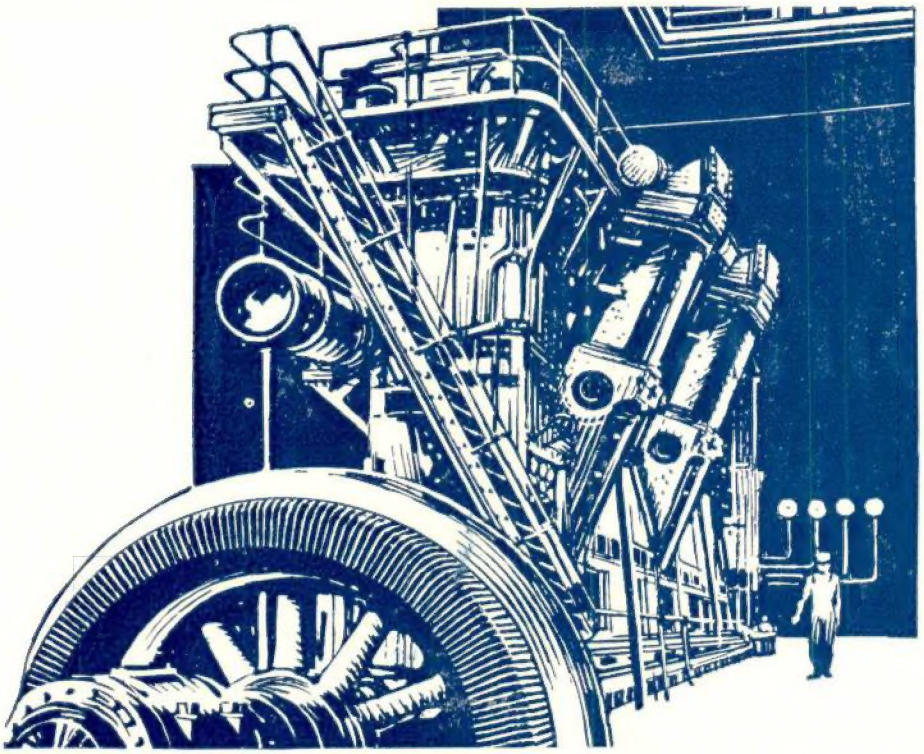
O melhor e mais regular dos cimentos-Endurecimento rápido-As mais altas resistências

Produção anual de 100.000 toneladas, empregando dois fornos rotativos metálicos

Empresa de Cimentos de Leiria

S. A. R. L. — Capital 8.000:000$00

Fábricas em Maceira — **Martingança**
Escritórios: Rua do Cais de Santarem, 64, 1.º — **LISBOA**
Telefónes n.os 92, 930 e 934 Central
FILIAL DO NORTE — Rua Formosa, 197 — **PORTO**
AGENTES EM TODO O PAÍS



O motor Diesel é económico— mas a sua lubrificação exige um cuidado especial.

As condições de funcionamento dos motores Diesel são severas. A acção das temperaturas muito elevadas nas paredes dos cilindros junta à das pressões excedendo 35 atmosferas, submete a película lubrificante a duríssimas provas. Nestas condições, só um óleo de excepcionais qualidades pode ser empregado em quantidade bastante reduzida para evitar carbonizações prejudiciais e no entanto suficiente para proteger eficazmente as peças.

Óleos de qualidade inferior, mesmo fornecidos em abundância, não evitam gripagens e desgastes, obrigando a substituir segmentos e camisas de cilindros, assim como produzem freqüentemente a colagem dos segmentos, origem de desperdícios de fôrça, não falando ainda nos prejuizos por paragens forçadas.

Os óleos Gargoyle D. T. E. Oil Extra Heavy, D. T. E. Oil BB e D. T. E. Oil AA, especialmente estudados para a lubrificação de motores Diesel, conforme a potência por cilindro, asseguram-lhes o melhor rendimento, a máxima economia e absoluta segurança.

GARGOYLE **Lubrificantes**

739

VACUUM OIL COMPANY

J. Rocha
XXVII
MAQUINAS INDUSTRIAIS ELECTRICIDADE
MOTORES DINAMOS ALTERNADORES
NLDA
NOGUEIRA LIMITADA
ENGENHEIROS
BOMBAS
TUBOS
CONTADORES PARA AGUA E ELECTRICIDADE
ESTUDOS, PROJECTOS E ORÇAMENTOS
SÉDE: LISBOA - 135 - RUA DOS DOURADORES
TELEGRAMAS — NOGUEIRALDA
FILIAL: BRUXELAS - 31 - RUE DE L'UNION